MANUAL PARA CONSTRUCTORES





FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

MEXICO, D. F.

DIVISION MERCADOS Y VENTAS
GERENCIA ZONAL,

VENTAS:

MEXICO 1, D. F.
BALDERAS 68

APARTADO 1336 CABLE: FUNDIDORA

Miguel Antonio Martínez Vargas.

MONTERREY, N. L.

FABRICAS:

CALZADA ADOLFO PRIETO AL ORIENTE
GERENCIA ZONAL,

VENTAS:

CONDOMINIO ACERO MONTERREY

APARTADO 206 ZARAGOZA SUR Nº 1000 CABLE: ACERO

GUADALAJARA, JAL.

GERENCIA ZONAL,

VENTAS:

AVENIDA VALLARTA 1458 8º PISO
TEL. 16-73-28

Nuevamente la Fundidora Monterrey, S. A., publica su Manual para Constructores poniéndolo al día. La acelerada evolución de teorías y prácticas en el uso del acero en la industria de la construcción y las modalidades que ello ha impuesto, hicieron necesaria la revisión cuidadosa de la anterior edición de este Manual, que apareció en 1963.

Gracias al permiso otorgado por el American Institute of Steel Construction (AISC) fué posible incorporar ahora a nuestro Manual la traducción al castellano de sus "Especificaciones para el Diseño y Montaje de Acero Estructural para Edificios" y de los "Comentarios" a las mismas, así como la traducción de su "Código de Prácticas Generales".

Aparte de la información relativa a nuestros perfiles de acero, laminados, que figuró ya en ediciones anteriores, se publican ahora tablas de las nuevas vigas y columnas que estamos fabricando, formadas con tres placas de acero A-36, soldadas, que corresponden a vigas con peraltes que varían entre 406 mm. y 1270 mm. y columnas con peraltes variando entre 203 mm. y 406 mm.; tablas de nuestra serie de perfiles formados en frío, utilizando acero Mon-Ten de alta resistencia, ampliadas para incluir peraltes comprendidos entre 102 mm. y 203 mm. Además, se han aumentado considerablemente los capítulos correspondientes a conexiones y a soldadura.

Creemos, pues, que la presente edición de nuestro Manual (que aparece coincidiendo con el LXV Aniversario de la Fundación de esta Compañía en el año de 1900) es de mayor interés y utilidad y esperamos merecerá la benévola acogida que se dispensó a ediciones anteriores.

México, D. F., Agosto de 1975.

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

LISTA PARCIAL DE NUESTROS PRODUCTOS

PARA INDUSTRIAS

FIERRO REDONDO, PLANOS, PLACA AJEDREZADA, ANGULARES, ACERO PARA MUELLES, ALAMBRES, ALAMBRONES Y TORNILLERIA DE TODAS CLASES.

PARA CONSTRUCCIONES

CORRUGADOS F-3000 Y DE ALTA RESISTENCIA (AR-80), ALAMBRE RECOCIDO, VIGAS, CANALES, ANGULOS, PLACAS, VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS, PERFILES "MON-TEN" FORMADOS EN FRIO.

PARA MINAS

BARRAS DE ACERO CROMO, ACERO MINERO Y RIELES CON SUS ACCESORIOS CORRESPONDIENTES.

PARA FERROCARRILES

RIELES Y ACCESORIOS, ACERO PARA MUELLES, CANALES PARA RETRANCA, RUEDAS DE FIERRO VACIADO Y ZAPATAS.

PARA AGRICULTURA

REJAS PARA ARADO, ALAMBRES PARA PACAS, FIERROS PLANOS Y TORNILLOS PARA ARADO.

ACEROS PLANOS

PLANCHA

DE 6.35 A 25.4 mm. (¼" A 1") NIVELADA Y CORTADA EN SUS ORILLAS (O ACABADO DE MOLINO). MAYORES ESPESORES SIN NIVELAR NI ESCUADRAR. ANCHOS: DESDE 635 mm. (25") HASTA 1,828 mm. (72").

LAMINA EN CALIENTE

ROLLOS: ESPESOR DESDE 4.76 mm. (3/16") HASTA CALIBRE No. 15, 1.71 mm. (0.067"); ANCHOS: DESDE 635 mm. (25") HASTA 1,524 mm. (60") O EN HOJAS DE LOS MISMOS CALIBRES Y ANCHOS CON LARGOS DE 1.80, 2.40, 3.05, 3.60, 5.40 Y 6.00 METROS (6', 8', 10', 12', 18' Y 20').

LAMINA EN FRIO

DESDE CALIBRE No. 16, 1.52 mm. (0.059") HASTA CALIBRE No. 31, 0.266 mm. (0.0105"), EN ANCHOS HASTA EL CALIBRE No. 26 DESDE 635 mm. (25") HASTA 1,524 mm. (60") Y DEL CALIBRE No. 27 AL CALIBRE No. 31 EN ANCHOS DESDE 635 mm. (25") HASTA 1,016 mm. (40"), EN ROLLOS U HOJAS.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO I

ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO Y MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS

PARTE 1.—DISEÑO—TEORIA ELASTICA.

PARTE 2.—DISEÑO—TEORIA PLASTICA.

APENDICE.

PARTE 1.—ESPECIFICACIONES APLICADAS AL ACERO A-36
TEORIA ELASTICA.

PARTE 2.—ESPECIFICACIONES APLICADAS AL ACERO A-36
TEORIA PLASTICA.

TABLAS.

COMENTARIOS A LAS ESPECIFICACIONES.

CODIGO DE PRACTICAS GENERALES.

NOTA.—Las siguientes Especificaciones, Código de Prácticas Generales y Comentarios de las Especificaciones son una traducción del Manual del "American Institute of Steel Construction", 6a. Edición, hecha por el Departamento Técnico de Fundidora Monterrey, S. A.

La traducción se hizo de acuerdo con la autorización de dicho Instituto, otorgada el 19 de Noviembre de 1964.

El Instituto no se hace responsable de esta traducción.

ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO Y MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS

CONTENIDO

APENDICE

ESPECIFICACIONES PARA ACEROS CON UN PUNTO DE CEDENCIA DE 2530 Kgs./cm²

APLICABLE AL ACERO ESTRUCTURAL ASTM — A-36.

PARTE 1 — TEORIA ELASTICA

Sección 5 — Esfuerzos unitarios permitidos.
" 6 — Esfuerzos combinados.
" 9 — Relación de ancho a espesor.
" 10 — Vigas y Trabes de alma llena.

PARTE 2 — TEORIA PLASTICA

Factor de Carga
Sección 3 — Columnas.
" 4 — Corte.
" 6 — Relación de ancho a espesor.
" 8 — Arriostramiento lateral.

TABLAS

PARTE 1 — TEORIA ELASTICA

TABLA V — Esfuerzos admisibles en Kg/cm² para miembros en compresión.

TABLA VI — Valores de F_e' en Kg/cm² para esfuerzos combinados para usarse en la fórmula 7a.

TABLA VII — Esfuerzos cortantes admisibles en trabes compuestas de Placas en Kg/cm².

PARTE 2 — TEORIA PLASTICA

TABLA VIII — Factores de reducción, Fórmula (22).
TABLA IX — Factores de reducción, Fórmula (23).

NOMENCLATURA

A = Area de la sección transversal (en cm²).
A_b = Area nominal de la caña de un tornillo.
A_c = Area real del patín efectivo de concreto en diseño compuesto.
A_{bc} = Area planar del alma en una conexión de viga a columna.
Af = Area del patín en compresión (en cm²).
A_s = Area total de la viga de acero incluyendo cubre placas, en diseño compuesto (en cm²).
Ast = Area de la sección transversal de uno o un par de atiesadores.
Aw = Area del alma de la trabe (en cm²).
B = Coeficiente usado en la fórmula de la columna para diseño plástico. Factor de flexión para determinar la carga axial equivalente en columnas circulares; igual a A/S.
Bx, By = Factor de flexión con respecto a los ejes X - X y Y - Y respectivamente, para determinar la carga axial equivalente en columnas sujetas a cargas combinadas, igual a: A/Sx y A/Sy respectivamente.
C_b = Coeficiente de flexión, que depende del gradiente del momento, igual a:

$$1.75 - 1.05\left(\frac{M_1}{M_2}\right) + 0.3\left(\frac{M_1}{M_2}\right)^2$$

C_c = Relación de esbeltez de la columna, que separa el pandeo elástico del inelástico, igual a:

$$\sqrt{\frac{2\pi^2 E}{Fy}}$$

C_m = Coeficiente aplicado al término de flexión en la fórmula de interacción; que depende de la curvatura causada en la columna por los momentos aplicados.
Cv = Relación del esfuerzo crítico en el alma según la teoría del pandeo lineal, al punto de cedencia al corte del material del alma; igual a:

$$\frac{\pi^2 E k \sqrt{3}}{12\,(1-\nu^2)\,(h/t)^2\,Fy}$$

D = Coeficiente de flexión en Diseño Compuesto. Factor que depende del tipo de atiesadores transversales en diseño de trabes de alma llena.
E = Módulo de Elasticidad del Acero. (2'039,000 Kg/cm².)
E_c = Módulo de Elasticidad del Concreto en Kg/cm².
F_a = Esfuerzo permitido en compresión axial, en ausencia de esfuerzos de flexión (en Kg/cm².)
F_{as} = Esfuerzo permitido en compresión axial, en ausencia de esfuerzo de flexión, para riostras y otros miembros secundarios. (en Kg/cm².)
F_b = Esfuerzo permitido a flexión, en ausencia de esfuerzos axiales. (en Kg/cm².)
F'_b = Esfuerzo permitido a flexión en el patín a compresión en trabes de alma llena, disminuido a consecuencia de una gran relación entre el peralte y el espesor del alma. (en Kg/cm².)

F'_e = Esfuerzo de "Euler" dividido por un factor de seguridad, igual a:

$$\frac{10'480,000}{\left({}^{Kl_b}/_{r_b} \right)^2}$$

Fp = Esfuerzo permitido de empuje (en Kg/cm^2.)
Ft = Esfuerzo permitido de tensión (en Kg/cm^2.)
Fv = Esfuerzo permitido de corte (en Kg/cm^2).
Fy = Punto de Cedencia mínimo especificado según el tipo de acero usado (en Kg/cm^2).
G = Coeficiente usado en la fórmula de la columna en Diseño Plástico. Designación nomográfica de la condición de apoyos usada en el diseño de columnas para determinar la longitud efectiva, igual a;

$$\frac{\Sigma \frac{I_c}{L_c}}{\Sigma \frac{Ig}{Lg}}$$

H = Coeficiente usado en la fórmula de la columna en Diseño Plástico.
I = Momento de Inercia de la sección (en cm^4).
I_c = Momento de Inercia de la columna (en $cm.^4$).
Ig = Momento de Inercia de la trabe o viga (en cm^4).
Itr = Momento de Inercia de la sección compuesta transformada.
J = Coeficiente usado en la fórmula de la columna en Diseño Plástico.
K = Factor para determinar la longitud efectiva.
Coeficiente para determinar la longitud teórica de la cubreplaca para claros simples de vigas con carga uniforme en Diseño Compuesto.
L = Claro en metros o centímetros.
L_c = Longitud máxima sin arriostrar (en metros) del patín a compresión, para la cual el esfuerzo permitido es de 0.66 Fy.
Longitud sin arriostrar de la columna para determinar el factor de longitud efectiva.
Lcp = Longitud teórica de la cubreplaca.
Lg = Longitud sin arriostrar de la trabe o viga para determinar el factor de longitud efectiva.
Lu = Longitud máxima sin arriostrar (en metros) del patín a compresión, para la cual el esfuerzo permitido es de 0.60 Fy.
M = Momento (en Kg-m).
M_1 = El menor de los momentos extremos en la longitud sin arriostrar de una viga - columna (en Kg-m).
M_2 = El mayor de los momentos extremos en la longitud sin arriostrar de una viga - columna. (en Kg-m).
M_D = Momento producido por la carga muerta. (en Kg-m).
M_L = Momento producido por la carga viva. (en Kg-m).
M_o = Momento Plástico reducido (en Kg-m).
Momento máximo entre soportes debido a cargas tranversales (en Kg-m).
Mp = Momento Plástico (en Kg-m).

N = Longitud de empuje de una carga aplicada (en cm).
N_e = Longitud de empuje en el apoyo para desarrollar el corte máximo del alma (en cm).
p = Carga aplicada.
P' = Carga axial equivalente debido a la flexión; componente de la ecuación (7a.).
Py = Carga axial Plástica; igual al área del perfil, multiplicado por el Punto de Cedencia mínimo especificado (en Kg).
Q = Momento estático del área de la cubreplaca o cubreplacas alrededor del eje neutro de la sección transformada.
R = Reacción o carga transversal concentrada, aplicada a una viga o trabe (en Kg).
Reacción máxima permitida en el apoyo cuando no se usan atiesadores intermedios para trabes compuestas de tres placas soldadas, (en Kg).
Reacción máxima para 9 cms. de apoyo, (en Kg).
Ri = Incremento a la Reacción (R) en Kg. por cada centímetro adicional de apoyo,
S = Módulo elástico de la sección (en cm^3).
S' = Módulo de Sección adicional correspondiente a un aumento de 1.6 mm. (1/16") en el espesor del alma, para trabes compuestas de tres placas soldadas. (en cm^3).
S_b = Módulo de Sección con respecto a la fibra inferior de la sección transversal (en cm^3).
S_s = Módulo de Sección de la trabe de acero usado en Diseño Compuesto con respecto al patín de tensión (en cm^3).
St = Módulo de Sección respecto a la fibra superior de la sección transversal (en cm^3).
Str = Módulo de Sección de la sección transversal compuesta transformada, con respecto al patín de tensión.
V = Corte estático en una viga (en Kg).
Corte máximo permitido en el alma (en Kg).
Vh = Corte total horizontal resistido por conectores en Diseño Compuesto. (en Kg).
Vu = Corte estático producido por la "Carga Ultima" en Diseño Plástico.
Y = Relación entre los puntos de Cedencia del alma y atiesadores.
Z = Módulo Plástico de la Sección. (en cm^3).
a = Distancia libre entre atiesadores (en cm):
Componente del factor de amplificación para resolver la ecuación (7a.), cuando hay flexión alrededor del centro de una sección circular; igual a 0.149 $Ar^2 \times 10^6$.
a' = Distancia requerida en los extremos de una cubreplaca parcial soldada para desarrollar esfuerzo.
ax = Componente del factor de ampliación para resolver la ecuación (7a.), cuando hay flexión alrededor del eje X - X; igual a 0.105 $Ar_x^2 \times 10^5$.
ay = Componente del factor de amplificación para resolver la ecuación (7a.), cuando hay flexión alrededor del eje Y - Y; igual a 0.105 $Ar_y^2 \times 10^5$.
b = Ancho efectivo del patín de concreto en diseño compuesto (en cm).
Ancho de una cubreplaca.
bf = Ancho del patín de una viga laminada o una trabe de alma llena (en cms).
c = Distancia del eje neutro a la fibra extrema de una viga.

d = Peralte de una viga o trabe (en cm).
d_s = Diámetro del rodillo de expansión o apoyo de oscilación.
e = Desplazamiento horizontal en la dirección del claro, del canto superior respecto al inferior, de los extremos de una viga simplemente apoyada.
f_a = Esfuerzo axial calculado (en Kg/cm^2).
f_b = Esfuerzo de flexión calculado (en Kg/cm^2).
f'_c = Resistencia especificada de compresión para el concreto a los 28 días.
ft = Esfuerzo calculado de tensión.
fv = Esfuerzo calculado de corte.
fv_s = Corte entre el alma de la trabe y los atiesadores transversales, en Kg/cm. de atiesador o par de atiesadores.
g = Espaciamiento transversal entre líneas de remaches o tornillos.
h = Distancia libre entre patines de una viga o trabe.
k = Coeficiente que relaciona la resistencia lineal del pandeo de una placa con sus dimensiones y condiciones de apoyo en sus bordes, también la distancia entre el paño exterior del patín y la raíz de la unión entre éste y el alma.
l = Longitud real o efectiva sin arriostrar (en cm).
l_b = Longitud real sin arriostrar en el plano de flexión (en cm).
lcr = Longitud crítica sin arriostrar adyacente a una rótula plástica (en cm).
n = Relación de módulos, igual E/E_c.
q = Corte horizontal permitido que será resistido por un conector.
r = Radio de giro que rige. (en cm).
r_b = Radio de giro con respecto al eje de flexión. (en cm).
rx = Radio de giro con respecto al eje X - X, (en cm).
ry = Radio de giro con respecto al eje Y - Y (en cm).
rz = El menor radio de giro con respecto al eje principal (en cm).
s = Espaciamiento (paso) entre agujeros sucesivos en una línea de esfuerzos.
t = Espesor del alma de una viga, trabe o columna.
Espesor de una placa o ángulo.
tf = Espesor de una losa de concreto en diseño compuesto. (en cm).
tp = Espesor del patín. (en cm).
tt = Espesor de la pieza más delgada unida con soldadura de bisel de penetración parcial.
w = Espesor del alma de vigas Laminadas diseñadas plásticamente.
Longitud de una canal usada como conector.
y = Distancia del eje neutro al centroide de la sección, (en cm).
y_b = Distancia del eje neutro a la fibra inferior más alejada de la sección transversal (en cm).
v = Relación de "Poisson".

PARTE 1

TEORIA ELASTICA

SECCION 1.—PLANOS Y DIBUJOS.

a).—Planos.

Los planos (Dibujos de diseño) mostrarán el proyecto completo con todos los perfiles, longitudes y localización relativa de los diversos miembros. Se acotarán centros de columnas, niveles de desplante de las mismas, alturas y diferencia de nivel de los pisos. Deberán dibujarse a una escala adecuada para que den una información clara y completa.

Indicarán el tipo o tipos de construcción (como define la Sección 2) que deben emplearse, e incluirán datos suficientes concernientes a cargas consideradas, momentos, esfuerzos axiales y cortantes que deben soportar los miembros y sus conexiones, como requiera la preparación propia de los dibujos de taller.

Se mencionará, si es necesario, la contraflecha de Armaduras, Vigas y Trabes.

b).Dibujos de Taller.

Los dibujos de taller darán la información completa para la fabricación de las partes componentes de la estructura, incluyendo la localización, tipo y tamaño de todos los remaches, tornillos y soldaduras. Se prepararán con suficiente anticipación a la fabricación. Se diferenciarán claramente los remaches, tornillos y soldaduras de taller y campo.

Se prepararán en conformidad con los sistemas más modernos y cuanto concierna a rapidez y economía en la fabricación y montaje de las estructuras.

c).—Anotaciones para la Soldadura.

Se harán anotaciones en los planos y dibujos de taller en aquellas uniones o grupo de uniones en las cuales es especialmente importante que el orden y técnica de la soldadura sea controlada para reducir los esfuerzos internos y las distorsiones.

Las longitudes de soldadura indicadas en los planos y dibujos de taller deberán ser longitudes netas efectivas.

d).—Símbolos para la Soldadura.

Los símbolos usados en los planos y dibujos de taller, serán de preferencia los que usa la "Sociedad Americana para Soldaduras" (A. W. S.) Se podrán usar otros símbolos adecuados, siempre que se dé una explicación completa de ellos en los mismos.

SECCION 2.—TIPOS DE CONSTRUCCION

Tres tipos básicos de construcción y suposiciones asociadas con el diseño, son permisibles bajo las condiciones respectivas establecidas de aquí en adelante; cada una deberá regir de una manera específica la dimensión de los miembros y los tipos y resistencia de sus conexiones.

Tipo 1.—Comúnmente llamado "Marco Rígido" (Marco Continuo), en el que se considera que las conexiones de vigas a columnas tienen suficiente rigidez para mantener virtualmente sin cambiar los ángulos originales formados por los miembros que se intersectan.

Tipo 2.—Comúnmente llamado "Marco Simple" o "convencional"; (sin rigidez, de extremos simplemente apoyados), en el que se considera que los extremos de las vigas y trabes están conectadas de tal forma que puedan girar libremente y con conexiones adecuadas para resistir esfuerzos cortantes únicamente.

Tipo 3.—Frecuentemente llamado "Marco Semi-Rígido" (parcialmente empotrado), establece que las conexiones de vigas y trabes poseen una capacidad de momento conocida, de grado intermedio entre la rigidez completa del tipo 1 y la flexibilidad completa del tipo 2.

Todas las conexiones deberán ser compatibles en su diseño con las consideraciones al tipo de construcción señalado en los dibujos de proyecto.

El tipo 1 de construcción es incondicionalmente permitido bajo estas especificaciones. Dos métodos diferentes de diseño se reconocen. Dentro de las limitaciones establecidas en la sección 1 de la Parte 2, los miembros de marcos continuos o porciones continuas de éstos, pueden diseñarse basándose en su resistencia máxima previsible para resistir las cargas de diseño especificadas, multiplicadas por el factor de carga señalado; por otra parte, pueden diseñarse dentro de las limitaciones de la sección 5, para resistir los esfuerzos producidos por las cargas de diseño especificadas, considerando una distribución de momentos siguiendo los lineamientos de la teoría elástica.

El tipo 2 de construcción es permitido bajo esta especificación, sujeta, siempre que sea posible, a lo que establecen los siguientes párrafos. Las conexiones de vigas a columnas con ménsula para trasmitir las reacciones, y contraménsula para soporte lateral, están clasificadas dentro del tipo 2.

En edificios de varios pisos, diseñados en general como construcciones del tipo 2 (en las cuales las conexiones de vigas a columnas, excepto las del viento, sean flexibles), la distribución de los momentos debidos al viento en las diferentes uniones del marco, pueden calcularse por un método empírico, siempre que:

1o.—Las conexiones para los efectos del viento diseñadas para resistir los momentos producidos por el mismo únicamente, deben ser adecuadas para absorber los momentos debido a cargas verticales y viento actuando simultáneamente, aumentando los esfuerzos unitarios permitidos en estas especificaciones para ello, o:

2o.—Las conexiones para los efectos del viento cuando se sueldan y se calculan para resistir los momentos producidos por el mismo, se diseñarán de tal forma que el incremento de momentos producidos por las cargas verticales bajo las condiciones de empotramiento real, sean controladas por la deformación propia del material de la conexión sin sobrefatigar la soldadura

La construcción del tipo 3 (Semi-Rígido) se permitirá solamente con la evidencia de que las conexiones usadas sean capaces de suministrar como mínimo una cantidad previsible de empotramiento total. El diseño de los miembros principales unidos por tales conexiones deberá sujetarse a un grado de empotramiento mayor que este mínimo.

Las construcciones del tipo 2 y 3 pueden tolerar algunas deformaciones no-elásticas pero sí auto limitantes de una parte de la estructura.

SECCION 3.—CARGAS Y FUERZAS.

(a).—Carga Muerta:

La carga muerta que se considera en el diseño, consiste en el peso de la estructura y todo el material unido o soportado permanentemente por ella.

(b).—Carga Viva:

La carga viva, incluyendo la nieve (si hay), no deberá ser menor que la estipulada por el reglamento bajo el cual la estructura se diseñe o la dictada por las condiciones que la rodean.

La carga de nieve debe considerarse aplicada sobre el área completa del techo o una porción de él; deberá usarse la colocación de las cargas que produzcan el máximo esfuerzo del miembro en estudio.

(c).—Impacto:

Las estructuras que soportan cargas vivas que producen impacto deberán diseñarse adecuadamente para absorber estos efectos.

Si no se indican especialmente otros coeficientes de impacto, se usarán los siguientes:

Para soportes de elevadores	100%
Para trabes de grúas viajeras y sus conexiones	25%
Para soportes de maquinaria ligera, con árbol de transmisión o motor, no menor de	20%
Para soportes de maquinaria de movimiento recíproco o unidades impulsoras, no menos de	50%
Para colgantes que soporten pisos o balcones	33%

(d).—Fuerzas horizontales sobre la vía de grúas viajeras.

Las fuerzas horizontales laterales que actúan sobre la vía de una grúa viajera, producidas por el movimiento transversal del carro, serán (si no se especifica de otra manera) el 20% de la carga que pueda levantar, más el peso del mismo (sin tomar en cuenta otras partes componentes de la grúa). La mitad de esta fuerza se considera actuando lateral y horizontalmente sobre la cabeza de cada riel de la vía.

La fuerza longitudinal, si no se especifica otra cosa, se calculará con el 10% de las cargas máximas en las ruedas y se aplicará en la cabeza del riel.

(e).—Viento:

La estructura deberá diseñarse para absorber los esfuerzos causados por la presión del viento, tanto durante el montaje como después de terminado el edificio. La presión del viento depende de la forma, exposición y localización geográfica de la estructura.

(f).—Otras Fuerzas:

Las estructuras localizadas en lugares sujetos a temblores, huracanes

y otras condiciones extraordinarias, se diseñarán tomando en consideración tales condiciones.

(g).—Cargas Mínimas:

En ausencia de un reglamento local, se tomarán como cargas mínimas las que especifica el "Reglamento de la Construcción y de los Servicios Urbanos en el Distrito Federal".

SECCION 4.—MATERIAL

(a).—Acero Estructural:

El acero estructural estará de acuerdo con las siguientes características:
Ultimo esfuerzo a tensión de 4220 a 5625 kg/cm² (60,000 a 80,000 lbs./pulg.²)
Límite Aparente de Elasticidad ....2530 kg/cm² (36,000 lbs./pulg.²)
Porcentaje mínimo de alargamiento en 203 mm. (8")............20
" " " " " 51 mm. (2")............23

Los reportes de las pruebas de laminación en conformidad con estas especificaciones constituirán un testimonio aceptable.

Aceros no identificados, si están libres de imperfecciones superficiales, pueden usarse para piezas de menor importancia o para pequeños detalles donde las propiedades físicas y soldabilidad del material no afectan la resistencia de la estructura.

(b).—Acero para Tornillos y Remaches.

Estarán de acuerdo a las siguientes especificaciones:
Acero para tornillos ....A. S. T. M.- A 307
" " Remaches ....A. S. T. M.- A 141

(c).—Material para Soldadura.

Los electrodos recubiertos para soldadura de arco, se ejustarán a las series E 60 ó 70 de las especificaciones para electrodos en soldadura de arco para aceros suaves, A. S. T. M.- A 233.

Los electrodos desnudos con fundente granular usados en los procesos de arco sumergido, se ajustarán a las especificaciones de la Sección 17 (c).

Los certificados del fabricante de acuerdo con las especificaciones, constituyen suficiente testimonio.

SECCION 5.—ESFUERZOS UNITARIOS PERMITIDOS.

Excepto lo que se estipula en las Secciones 6, 7, 10, 11 y en la Parte 2, todos los componentes de las estructuras se diseñarán de tal manera que los esfuerzos unitarios en kg/cm², no excedan de los valores que siguen:

(a).—Tensión.

En la sección neta, excepto en agujeros para pasadores.

$$Ft = 0.60\ Fy$$

En la sección neta de agujeros para pasadores en barras de ojo, placas

unidas por medio de pasadores o miembros compuestos

$$Ft = 0.45\ Fy.$$

(b).—Corte.

En la sección total de vigas y almas de trabes de alma llena

$$Fv = 0.40\ Fy.$$

Para vigas y trabes de alma llena:
Sección total = Peralte total x espesor del alma.
(Ver sección 10 para reducción requerida en almas delgadas).

(c).—Compresión.

1.—En la sección total de los miembros cargados axialmente, cuando (Kl/r), la relación de esbeltez efectiva máxima de cualquier segmento sin arriostramiento, como se define en la sección 8, sea menor que C_c.

$$F_a = \frac{\left(1 - \frac{(Kl/r)^2}{2\,C_c^2}\right) Fy}{F.\,S.} \quad \ldots\ldots (1)$$

donde:

$$F.\,S. = \text{Factor de Seguridad} = \frac{5}{3} + \frac{3\,(Kl/r)}{8\,C_c} - \frac{(Kl/r)^3}{8\,C_c^3}$$

y

$$C_c = \sqrt{\frac{2\,\pi^2 E}{Fy}}$$

2.—En la sección total de Columnas cargadas axialmente cuando el Kl/r excede C_c

$$F_a = \frac{10{,}480{,}000}{(Kl/r)^2} \quad \ldots\ldots (2)$$

3.—En la sección total de puntales y miembros secundarios cargados axialmente cuando el l/r excede 120.*

$$F_{as} = \frac{F_a \text{ (Por fórmulas (1) ó (2).)}}{1.6 - \frac{l}{200\,r}}$$

4.—En el área total de atiesadores para trabes de alma llena.

$$F_a = 0.60\ Fy$$

5.—En el alma de perfiles laminados, en la raíz de la unión entre el alma y el patín (Desgarramiento del alma, ver sección 10 (j).)

$$F_a = 0.75\ Fy$$

(d).—Flexión.

1.—La tensión y compresión en las fibras extremas de perfiles lamina-

* Para este caso, "K" se toma igual a la unidad.

dos "compactos" y miembros compuestos "compactos", que tienen sus ejes de simetría en el plano de carga:

$$F_b = 0.66\ Fy$$

Para poder considerar una sección como "compacta", debe cumplir las siguientes condiciones:

La relación ancho - espesor de los elementos proyectados del patín en compresión, no debe exceder de $425/\sqrt{Fy}$, aceptándose un 3% más para perfiles laminados.

La relación ancho-espesor de las placas de patín en secciones tipo "cajón" y cubreplacas de patines comprendidas entre líneas longitudinales de remaches, tornillos o soldaduras, no deberá exceder de $1600/\sqrt{Fy}$.

La relación peralte-espesor del alma (d/t), no excederá de $3540/\sqrt{Fy}$. Cuando estén sujetas a una combinación de cargas axiales y momentos flexionantes, d/t no excederá de: $3525\ (1 - 1.43\ f_a/F_a)\ /\sqrt{Fy}$; considerándose innecesario bajar la relación de $2120/\sqrt{Fy}$.

Los patines de las secciones compuestas "compactas" deberán conectarse al alma o almas de una manera continua; tales miembros se consideran soportados lateralmente, cuando la distancia en centímetros entre los arriostramientos del patín de compresión no excedan de $640\ bf/\sqrt{Fy}$; ni de $1{,}400{,}000\ Af/dFy$.

Las vigas y trabes que llenan los requisitos del párrafo anterior y son continuas sobre soportes o rígidamente unidas a columnas por medio de remaches o soldaduras, pueden diseñarse para 9/10 de los momentos negativos producidos por las cargas de gravedad, los cuales son máximos en los puntos de apoyo, siempre que, para tales miembros, a los momentos máximos positivos se les aumente la décima parte del promedio de los momentos negativos. Esta reducción no se aplica a momentos producidos por cargas en voladizos. Si los momentos negativos son absorbidos por una columna rígidamente unida a la viga o trabe, el décimo de reducción puede aplicarse al momento para diseñar dicha columna en la combinación de flexión y cargas axiales; siempre que los esfuerzos unitarios f_a, debidos a cualquier carga axial concurrente en el miembro no exceda de $0.15\ F_a$.

2.—La tensión y compresión en las fibras extremas de miembros asimétricos excepto canales, arriostrados en la región de compresión como se especifica en el inciso anterior.

$$F_b = 0.60\ Fy$$

3.—La tensión y compresión en las fibras extremas de miembros del tipo "Cajón" cuyo diseño no cumple con las condiciones de una sección compacta, pero sí con las de la Sección 9.

$$F_b = 0.60\ Fy$$

4.—La tensión en las fibras extremas de otros perfiles laminados, miembros compuestos y trabes de alma llena.

$$F_b = 0.60\ Fy$$

5.—La compresión en las fibras extremas de perfiles laminados, trabes de alma llena y miembros compuestos que tienen sus ejes de simetría en el

plano de su alma (Excepto las vigas y trabes de tipo cajón), el mayor de los valores calculados por las fórmulas (4) ó (5) pero sin exceder de $0.60\ Fy$.

$$F_b = \left(1 - \frac{(l/r)^2}{2\ C_c^2\ C_b}\right) 0.60\ Fy^* \qquad (4)$$

LA MAYOR SIN EXCEDER EL 0.6 Fy 60% de Fy.

$$F_b = \frac{843{,}700}{ld/Af} \qquad (5)$$

Donde "l" es la longitud no arriostrada del patín en compresión; "r" el radio de giro con respecto al eje en el plano del alma de una sección que comprende el patín en compresión más 1/6 del área del alma; "Af" es el área del patín en compresión; "Cc" como se define en la Sección 5 (*c*) y (*b*) y "C_b" que puede tomarse conservadoramente como la unidad, será igual a:

$$C_b = 1.75 - 1.05\left(\frac{M_1}{M_2}\right) + 0.3\left(\frac{M_1}{M_2}\right)^2 \text{ sin exceder de } 2.3.$$

Donde M_1 es el menor y M_2 el mayor de los momentos flexionantes en los extremos de la longitud sin arriostrar, tomados alrededor del eje de mayor resistencia, donde M_1/M_2, la relación de los momentos extremos, es positiva cuando M_1 y M_2 tienen el mismo signo (flexión en curvatura simple), y negativa cuando tienen signos contrarios (flexión en curvatura doble).

La relación M_1/M_2 se tomará como la unidad cuando el momento flexionante dentro de la longitud no arriostrada sea mayor que los de ambos extremos (Ver la Sección 10 para limitaciones adicionales en los esfuerzos de los patines de trabes de alma llena).

6.—La compresión en las fibras extremas de las canales será el valor calculado con la fórmula (5) pero sin sobrepasar de:

$$F_b = 0.60\ Fy$$

7.—La tensión y compresión en las fibras extremas de pasadores largos.

$$F_b = 0.90\ Fy$$

8.—La tensión y compresión en las fibras extremas de placas de apoyo rectangulares.

$$F_b = 0.75\ Fy$$

(e).—Empuje (En el área de contacto).

1.—En superficies cepilladas, atiesadores de carga y pasadores en agujeros rimados, mandrilados o taladrados, en Kg/cm^2.

$$Fp = 0.90\ Fy^{**}$$

2.—En rodillos de expansión y bases de oscilación en kg/cm-lin.

* Cuando el l/r es menor de 40, la reducción de esfuerzos de la fórmula (4), puede anularse.

** Cuando las piezas en contacto tienen diferente punto de cedencia, se tomará el valor menor para Fy.

$$Fp = \left(\frac{Fy^* - 910}{1400} \right) 46.4\ d.$$

Donde "d" en centímetros es el diámetro del rodillo o de la base de oscilación.

(f).—Remaches y Tornillos.

1.—Los esfuerzos unitarios permitidos en tensión y corte para remaches, tornillos y partes roscadas (En kg/cm² del área del remache antes de colocarse; la espiga del tornillo o parte roscada) son los siguientes:

	Tensión (Ft)	Corte (Fv)
Para remaches de Acero A 141	1400	1050
Para tornillos y partes roscadas de Acero A 307. .	980	700

2.—Los esfuerzos permitidos en empuje del área proyectada de remaches y tornillos son los siguientes:

Para remaches .... 2810 kg/cm²
Para tornillos .... 1760 kg/cm²

(g).—Soldaduras (Esfuerzos en kg/cm² en el área de la garganta)

1.—Soldaduras de chaflán, ranura, tapón y de bisel con penetración parcial, ejecutadas con electrodos de Serie A 233 Clase E 60, o por proceso de Arco Sumergido grado SA-1 950

Soldaduras de chaflán, ranura, tapón y de bisel con penetración parcial, ejecutadas con electrodos de Serie A 233 Clase E 70 o por proceso de arco sumergido grado SA-2 1100

2.—Soldaduras de bisel con penetración completa.

Para los esfuerzos permisibles en tensión, compresión, flexión, corte y empuje en soldaduras de bisel con penetración completa, se usarán los permitidos en la Sección 5 para el material conectado y para soldaduras de penetración parcial, cuando el esfuerzo sea de compresión, empuje o tensión paralela al eje de la soldadura, (ver la Sección 17(b) para electrodos y proceso para soldadura de arco sumergido que deben emplearse en los diferentes tipos de acero).

(h).—Acero Vaciado y Forjado.

1.—Tensión (En la sección neta).

$$Ft = 0.60\ Fy$$

2.—Corte (En la sección total)

$$Fv = 0.40\ Fy$$

3.—Compresión.

Lo mismo especificado en la sección 5 (c).

* Cuando las piezas en contacto tienen diferente punto de cedencia se tomará el valor menor para Fy.

4.—Flexión (En las fibras extremas).

$$F_b = 0.60\ Fy$$

5.—Empuje.

Lo mismo especificado en la sección 5 (e).

(i).—Empujes en mampostería.

En ausencia de reglamentos locales, los siguientes esfuerzos unitarios en kg/cm² pueden usarse.

En piedra arenisca o caliza .... $Fp = 28$
En ladrillo compacto en mortero de cemento .... $Fp = 18$
En el área total de soportes de concreto .... $Fp = 0.25\ f'_c$
En la tercera parte del área anterior.................. $Fp = 0.375\ f'_c$

Donde f'_c es la resistencia especificada en compresión para el concreto a los 28 días de vaciado.

(j).—Esfuerzos debidos al Viento y Sismos.

Los esfuerzos permisibles especificados en la Sección 5 incisos (a), (b), (c), (d) y (e), pueden aumentarse en un 33% cuando son originados por cargas debidas al viento o sismos actuando solos o en combinación con cargas de diseño vivas y muertas, siempre que la sección calculada en estas bases no sea menor que la requerida por el diseño para cargas muertas, vivas e impacto (si hay), calculadas sin el aumento; ni menor que la que demandaría la Sección 7, si fuera aplicable.

SECCION 6.—ESFUERZOS COMBINADOS.

a).—Compresión axial y flexión

Cuando los miembros están sujetos a una combinación de esfuerzos de flexión y compresión axial, deberán diseñarse cumpliendo con las demandas de las fórmulas siguientes:
Cuando $f_a/F_a \leq 0.15$

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0 \qquad (6)$$

Cuando $f_a/F_a > 0.15$

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_m f_b}{\left(1 - \frac{f_a}{F'_e}\right) F_b} \leq 1.0 \qquad (7a)$$

y adicionalmente, en los puntos arriostrados, en el plano de flexión:

$$\frac{f_a}{0.6\ Fy} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0 \qquad (7b)$$

donde:

F_a = Esfuerzo axial permitido como si solamente existiera dicho esfuerzo.

F_b = Esfuerzo de flexión (en compresión) permitido, como si solamente existiera este esfuerzo.

$F'_e = \dfrac{10,480.000}{(Kl_b/r_b)^2}$ [En la expresión para F'_e, "l_b" es la longitud real sin arriostrar en el plano de flexión y "r_b" es el radio de giro correspondiente. "K" es el factor de longitud efectiva en el plano de flexión. Como en el caso de F_a, F_b y 0.6 Fy; F'_e puede aumentarse en 33% de acuerdo con la Sección 5 (j)].

C_m = Coeficiente cuyo valor puede considerarse como sigue:

1.—Para miembros en compresión, sujetos a traslación lateral de sus uniones, $C_m = 0.85$.

2.—Para miembros en compresión con apoyos totalmente empotrados, en marcos arriostrados contra la translación de sus juntas, sin estar sujetos a cargas transversales entre sus apoyos en el plano de flexión:

$C_m = 0.6 + 0.4 \dfrac{M_1}{M_2}$, (pero no menos de 0.4), donde M_1/M_2 es la relación del menor al mayor de los momentos extremos de la porción del miembro sin arriostrar, en el plano de flexión bajo consideración. M_1/M_2 es positiva cuando el miembro se flexiona con curvatura simple, y negativa cuando adquiere curvatura doble.

3.—Para miembros en compresión en marcos arriostrados contra la translación de sus juntas en el plano de carga y sujetos a cargas transversales entre sus apoyos, el valor de "C_m" puede determinarse por un análisis racional; sin embargo, en lugar de dicho análisis, los siguientes valores pueden aplicarse: Para miembros cuyos extremos están empotrados $C_m = 0.85$ y $C_m = 1.0$ en caso contrario.

(b).—Tensión axial y flexión.

Los miembros sujetos a una combinación de tensión axial y flexión, deben diseñarse cumpliendo los requisitos de la fórmula (7*b*), donde "f_b" es el esfuerzo calculado de tensión producido por la flexión y "F_b" es el esfuerzo permitido a tensión en flexión; sin embargo, el esfuerzo de compresión debido a la flexión tomado como si solamente existiera dicho esfuerzo, no excederá el valor permitido por las fórmulas (4) ó (5).

Los remaches y tornillos sujetos a una combinación de esfuerzos cortantes y de tensión debidos a fuerzas aplicadas en las partes conectadas, deberán diseñarse de tal manera que los esfuerzos de tensión producidos por las fuerzas no excedan de lo siguiente:

Para remaches con Acero A 141 .... $Ft = 1970 - 1.6fv \leq 1400$
Para tornillos con Acero A 307........... $Ft = 1400 - 1.6fv \leq 980$

Donde fv = Corte producido por la misma fuerza sin exceder los valores dados en la Sección 5 (b).

SECCION 7.—MIEMBROS Y CONEXIONES SUJETAS A UNA VARIACION REPETIDA DE ESFUERZOS.

(a).—Abajo de 10,000 inversiones completas de esfuerzos.

El área efectiva de miembros, material de conexión y elementos de unión (Remaches, Tornillos, Soldadura, etc.) no necesita aumentarse por la variación o inversión de esfuerzos, a menos que se espere que los esfuerzos máximos permitidos en las secciones 5 y 6 ocurran arriba de 10,000[a] veces en el tiempo de duración de la estructura.

(b).—De 10,000 a 100,000 Ciclos de Carga Máxima.

Los miembros, material de Conexión y elementos de unión sujetos a más de 10,000 pero no arriba de 100,000[b] aplicaciones de cargas máximas de diseño, deberán diseñarse con los esfuerzos permitidos en las Secciones 5 y 6 para soportar la diferencia algebraica [tensión (+), Compresión (—)] del esfuerzo máximo y ⅔ del mínimo calculado; pero el área efectiva que soporta el esfuerzo no debe ser menor que la requerida al diseñarlos para el máximo o mínimo esfuerzo calculado, con los valores permitidos en las Secciones 5 y 6.

(c).—De 100,000 a 2.000,000 de ciclos de carga máxima.

Los miembros, material de la conexión y elementos de unión sujetos a más de 100,000 pero menos de 2;000,000[c] de aplicaciones de carga máxima de diseño, deberán diseñarse con los esfuerzos permitidos en las Secciones 5 y 6 para el acero A 7, A 141 para remaches y E 60 XX para soldadura de Arco Sumergido Grado SA - 1, para soportar la diferencia algebraica entre el máximo y ⅔ del mínimo esfuerzo calculado, pero el área efectiva que soporta el esfuerzo no debe ser menor que la requerida al diseñarlos para soportar ya sea el máximo o mínimo esfuerzo calculado con los valores permitidos en las Secciones 5 y 6 para la clase de acero y elementos usados.

(d).—Sobre 2;000,000 de Ciclos de Carga Máxima.

Los miembros, materiales de la conexión y elementos de unión sujetos a más de 2;000,000 de aplicaciones de carga máxima de diseño, deberán diseñarse con los ⅔ de los esfuerzos unitarios permitidos para el acero A 7, A 141 para remaches y E 60 XX para soldadura de Arco Sumergido de grado SA - 1, para soportar la diferencia algebraica entre el máximo y ¾ del mínimo esfuerzo calculado, pero el área efectiva que soporta el esfuerzo no debe ser menor que la requerida al diseñarla para soportar ya sea el máximo o mínimo esfuerzo calculado con los valores permitidos en las Secciones 5 y 6 para la clase de acero y elementos de unión usados.

(e).—Detalles.

Los miembros sujetos a las normas de la Sección 7 inciso (a), (b), (c) y (d), no deben tener muescas, rebajes, clips, ménsulas o detalles similares en lugares donde los esfuerzos excedan al 75% de los permitidos en esta Sección.

[a] — Equivale aproximadamente a una aplicación diaria durante 25 años.
[b] — " " " 10 aplicaciones diarias " " "
[c] — " " " 200 aplicaciones diarias " " "

SECCION 8.—RELACION DE ESBELTEZ.

(a).—Definición.

Al determinar la relación de esbeltez de un miembro en compresión cargado axialmente, excepto lo que estipula la Sección 5 (c) 3, la longitud deberá tomarse como su "longitud efectiva" Kl y "r" el radio de giro correspondiente.

(b).—Traslaciones Laterales Restringidas.

La longitud efectiva de miembros a compresión en armaduras, marcos donde la estabilidad lateral se proporciona por medio de contravientos diagonales, muros de corte, por la unión a una estructura adyacente que tiene una estabilidad adecuada, o por losas de entrepiso, azoteas y techos asegurados contra desplazamientos horizontales por medio de muros o arriostramientos paralelos al plano del marco, y en armaduras el factor de "longitud efectiva" K, para miembros en compresión, deberá tomarse como la unidad, a no ser que el análisis demuestre que un valor menor puede usarse.

(c).—Traslaciones Laterales no Restringidas.

La longitud efectiva Kl de miembros a compresión en marcos que dependen de su propia rigidez a la flexión para su estabilidad lateral, deberá determinarse por un método racional y nunca ser menor que la longitud real sin arriostrar.

(d).—Relaciones Máximas de Esbeltez.

La relación de esbeltez de miembros en compresión no debe exceder de 200.

La de miembros en tensión, excepto redondos, no deberán exceder de:

Para miembros principales 240
Para contravientos y otros miembros secundarios 300

SECCION 9.—RELACIONES DE ANCHO A ESPESOR.

(a).—Salientes en los miembros en compresión.

Los elementos que sobresalen de miembros sujetos a compresión axial o compresión debida a flexión, tendrán relaciones de ancho a espesor no mayores de las que siguen:

En puntales de ángulos simples o dobles con separadores....... $\dfrac{640}{\sqrt{Fy}}$

En puntales de ángulos dobles en contacto, ángulos o placas que sobresalen de trabes, columnas u otros miembros en compresión, patines de vigas en compresión y atiesadores en trabes de alma llena.............. $\dfrac{800}{\sqrt{Fy}}$

En almas de "Tes" .... $\dfrac{1060}{\sqrt{Fy}}$

El ancho de las placas debe tomarse del canto libre a la primera hilera de remaches, tornillos o soldadura. Para el ancho de los patines de los ángulos, canales, zetas y las almas de las "Tes" deberá tomarse la dimensión total nominal. Para el de los patines de vigas y Tes se tomará la mitad del ancho total nominal. El espesor de un patín con pendiente debe medirse a la mitad de la distancia entre el canto libre y la cara correspondiente del alma.

Cuando un elemento saliente excede las relaciones especificadas en el párrafo anterior, pero una porción de éste, satisface las normas de los esfuerzos, el miembro se considera aceptable.

(b).—Elementos en compresión soportados a lo largo de dos Cantos.

En miembros en comprensión el ancho sin soporte del Alma, Cubreplaca o Diafragma entre las líneas más próximas de remaches o soldaduras, o entre las raíces de los patines en el caso de perfiles laminados, no debe exceder de $2120/\sqrt{Fy}$ veces su espesor.

Cuando el ancho sin soporte excede este límite, pero una porción de su ancho no mayor de $2120/\sqrt{Fy}$ veces su espesor satisface los requisitos de esfuerzos, el miembro se considera aceptable.

El ancho libre de cubreplacas perforadas con una sucesión de agujeros de acceso, puede exceder de $2120/\sqrt{Fy}$, pero no de $2650/\sqrt{Fy}$ veces su espesor. Solamente la porción comprendida entre el ancho total de la placa y el mayor de los agujeros, debe considerarse como capaz de resistir compresión.

SECCION 10.—TRABES DE ALMA LLENA Y VIGAS LAMINADAS.

(a).—Diseño.

Las trabes de alma llena remachadas o soldadas, vigas con cubreplacas y vigas laminadas, deben diseñarse en general con el momento de inercia de la sección total. Ninguna reducción debe hacerse por remaches de campo, taller o tornillos en cada patín, excepto en los casos donde la reducción del área por tales agujeros, calculada de acuerdo con las normas de la Sección 14 (c), exceda el 15% del área total del patín, en cuyo caso deberá deducirse el área excedente.

(b).—Alma.

La distancia libre entre patines en cm. no deberá exceder de:

$$\frac{984{,}000}{\sqrt{Fy}\,(Fy + 1160)} \text{ veces el espesor del alma.}$$

(c).—Patines.

Los espesores de las partes salientes de los patines deben cumplir las normas de la Sección 9.

Cada patín de una trabe de alma llena soldada, consistirá en general de una placa simple en lugar de dos o más placas sobrepuestas. La placa simple puede constituirse de una serie de placas cortas colocadas extremo a extremo y unidas por medio de soldaduras a tope con penetración completa.

Las cubreplacas no atiesadas en trabes de alma llena remachadas, no deberán extenderse más de $800/\sqrt{Fy}$ veces el espesor de la placa exterior más delgada fuera de la hilera exterior de remaches que la unen a los ángulos. El área total de la sección de cubreplacas en trabes remachadas no excederá el 70% del área total del patín.

(d).—Diseño de los Patines.

Los remaches, tornillos o soldaduras que unen los patines al alma, o cubreplacas a patines, deben calcularse para resistir el corte máximo horizontal resultante de las fuerzas de flexión en la trabe. La distribución longitudinal de estos remaches o soldaduras intermitentes debe diseñarse en proporción a la intensidad del corte, pero los espaciamientos longitudinales no excederán a los máximos permitidos para miembros en compresión o tensión en las Secciones 18 (b) 3 y 18 (c) 1, respectivamente. Además los remaches o soldaduras que conectan los patines al alma, deben diseñarse para transmitirle cualquier carga aplicada directamente a los patines, excepto cuando se toman medidas para transmitir tales cargas por empuje directo.

Las cubreplacas de longitud parcial deben extenderse más allá del punto de corte teórico, y esta porción ligarse a la viga o trabe con remaches o soldadura de filete, con los esfuerzos permitidos en las Secciones 5 (b) y (c) o Sección 7, para desarrollar los esfuerzos de flexión que corresponden a la porción de cubreplaca en la viga o trabe en el punto de corte teórico. Para las cubreplacas soldadas la longitud a' de la porción añadida deberá ser:

1.—Igual al ancho de la cubreplaca cuando las soldaduras son continuas a lo largo de los dos cantos de la porción añadida y se prolongan en el extremo en dirección perpendicular, con una dimensión de soldadura igual o mayor a las ¾ partes del espesor de la placa.

2.—Igual a 1½ veces el ancho de la cubreplaca cuando las soldaduras son continuas a lo largo de los dos cantos de la porción añadida y se prolongan en el extremo en dirección perpendicular con una dimensión de soldadura menor a las ¾ partes del espesor de la placa.

3.—Igual a 2 veces el ancho de la cubreplaca cuando las soldaduras son continuas a lo largo de los dos cantos de la porción añadida únicamente.

Además, las soldaduras de la porción añadida deberán ser, con los esfuerzos permitidos, adecuados para desarrollar los esfuerzos de flexión, tanto los del punto de corte teórico como los del extremo de la porción.

(e).—Atiesadores

1.—Los atiesadores de carga se colocarán en pares en extremos de trabes cuyas almas no estén reforzadas y donde se requieran según las normas de la Sección 10 (j) en los puntos de cargas concentradas. Tales atiesadores tendrán un contacto directo contra el patín o patines a través del cual recibirán las cargas o reacciones y deberán extenderse lo más cerca posible al paño de los patines de placas o ángulos. Se diseñarán como columnas sujetas a las normas de la Sección 5, considerando como sección de la columna el par de atiesadores más una porción centrada del alma con un ancho no mayor de 25 veces su espesor en atiesadores interiores, ni mayor de 12 cuando están localizados en los extremos del alma. La longitud efectiva para calcular el l/r deberá considerarse como el 75% de la longitud total del atiesador. Solamente aquella porción del atiesador fuera del acodamiento

del ángulo o soldadura de patín a alma, debe considerarse como efectiva en empuje.

2.—El máximo corte promedio en el alma (fv) en cualquier tablero entre atiesadores (Corte total ÷ Area de la sección transversal del alma) en Kg/cm², calculado para carga total o parcial, no excederá el valor dado por las fórmulas (8) ó (9) según sean aplicables. (Ver tabla VII en el Apéndice).

$$Fv = \frac{Fy}{2.89}\left(Cv + \frac{1-Cv}{1.15\sqrt{1+(a/h)^2}}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Cuando Cv es menor que 1.0;

$$Fv = \frac{Fy}{2.89}(Cv) < 0.4\,Fy \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

Cuando Cv es mayor de 1.0, o cuando los atiesadores de rigidez se omiten,

Donde:

a = Distancia libre entre atiesadores, en cms.

h = Distancia libre entre patines, en cms.

$$Cv = \frac{3{,}164{,}000\ k}{Fy\,(h/t)^2}$$; Cuando "Cv" sea menor de 0.80

$$Cv = \frac{1590}{h/t}\sqrt{\frac{k}{Fy}}$$; Cuando "Cv" sea mayor de 0.80

t = Espesor del alma, en cms.

$$k = 4.00 + \frac{5.34}{(a/h)^2}$$; cuando a/h sea menor de 1.0

$$k = 5.34 + \frac{4.00}{(a/h)^2}$$; cuando a/h sea mayor de 1.0

Cuando a/h sea mayor de 3, este valor debe tomarse como infinito, en cuyo caso la fórmula (8) se reduce a la (9), y $k = 5.34$.

3.—Los atiesadores intermedios no son necesarios cuando la relación h/t es menor de 260, y el esfuerzo máximo de corte en el alma (fv) es menor que el permitido por la fórmula (9).

La separación de los atiesadores intermedios cuando son necesarios, será tal que el esfuerzo de corte en el alma no exceda el valor del Fv calculado con las fórmulas (8) y (9), según sean aplicables, además, la dimensión mínima del tablero "a" ó "h" no excederá de 260 veces el espesor del alma, ni la relación

$$a/h \text{ de } \left(\frac{260}{h/t}\right)^2$$, con un máximo de 3.0.

La separación entre atiesadores en tableros extremos y aquellos que contienen agujeros de gran tamaño, será tal que la menor de las dimensiones "a" ó "h" no exceda de:

$$\frac{2920\,t}{\sqrt{fv}}$$

4.—El área total en cm² de atiesadores intermedios espaciados de acuerdo con la fórmula (8) (incluyendo el área correspondiente del alma cuando los atiesadores se colocan en pares), no será menor que la calculada con la fórmula siguiente:

$$Ast = \frac{1 - Cv}{2}\left(\frac{a}{h} - \frac{(a/h)^2}{\sqrt{1 + (a/h)^2}}\right) Y\,D\,h\,t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

Donde:

Cv, a, h y t, se definieron en el inciso anterior.

$Y = \dfrac{\text{Punto de Cedencia del acero del alma}}{\text{Punto de Cedencia del acero del atiesador}}$

D = 1.0 Para atiesadores colocados en pares.
" = 1.8 Para atiesadores de un solo ángulo.
" = 2.4 Para atiesadores de una sola placa.

Cuando el esfuerzo cortante máximo calculado (fv) en un tablero es menor que el calculado con la fórmula (8), el área total requerida por la fórmula (10) puede disminuírse proporcionalmente.

El momento de inercia con respecto al plano del alma, de atiesadores simples o colocados en pares, no deberá ser menor que $(h/50)^4$.

Los atiesadores intermedios pueden cortarse a una distancia del patín de tensión que no exceda de 4 veces el espesor del alma, siempre que no sea necesario trasmitir una carga concentrada o reacción. Cuando los patines consisten de placas rectangulares, y se usan atiesadores simples, éstos deben conectarse al patín de compresión para evitar cualquier tendencia de la placa a levantarse por efecto de la torsión.

Cuando una riostra se conecta a uno o a un par de atiesadores, éstos deberán ligarse al patín de compresión de tal forma que trasmitan el 1% de los esfuerzos totales del patín, a menos que los patines estén constituídos por ángulos únicamente.

Los atiesadores intermedios solicitados por las normas del inciso (e) 3 de esta Sección, se conectarán al alma de forma que transmitan un corte total (en Kg/cm.lin.) de atiesador simple o par de ellos, no menor que el calculado con la fórmula siguiente:

$$fvs = h\sqrt{\left(\frac{Fy}{1400}\right)^3}$$

Donde Fy = Punto de Cedencia del acero del alma.

Esta transmisión de corte puede reducirse en la misma proporción en que el esfuerzo de corte máximo calculado (fv) en los tableros adyacentes

sea menor que el calculado con la fórmula (8). Sin embargo, cuando hay cargas concentradas o reacciones en atiesadores intermedios, los remaches o soldaduras que los unen al alma se calcularán con un esfuerzo cortante total de la misma intensidad que las cargas concentradas o reacciones.

Los remaches que conectan los atiesadores con el alma de las trabes, no deberán tener una separación mayor de 300 mm entre sus centros. Si se usan soldaduras intermitentes de filete, la distancia libre entre ellas no debe exceder de 16 veces el espesor del alma, con un máximo de 250 mm.

(f).—Reducción en el Esfuerzo del Patín.

Cuando la relación entre el peralte y el espesor del alma excede $\dfrac{6370}{\sqrt{F_b}}$, el esfuerzo máximo en el patín de compresión no deberá exceder de:

$$F'_b \leqq F_b\left[1.0 - 0.0005\,\frac{Aw}{Af}\left(\frac{h}{t} - \frac{6370}{\sqrt{F_b}}\right)\right] \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

Donde:

F_b = Esfuerzo aplicable de flexión, especificado en la Sección 1 (d)
Aw = Area del Alma
Af = Area del patín en Compresión

(g).—Esfuerzos de Tensión y Corte Combinados.

Cuando las almas de las trabes de alma llena, están sujetas a una combinación de esfuerzos cortantes y de tensión, deben diseñarse en tal forma que el esfuerzo flexionante de tensión debido al momento en el plano del alma de la trabe, no exceda 0.6 Fy, ni de:

$$\left(0.825 - 0.375\,\frac{fv}{Fv}\right) Fy \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

Donde:

fv = Esfuerzo calculado de corte en el alma (Corte total, dividido por el área del Alma).
Fv = Esfuerzo permitido de corte en el alma según las fórmulas (8) ó (9).

(h).—Empalmes.

Las juntas soldadas a tope en vigas y trabes compuestas de placas, deberán llevar soldadura de penetración completa, la cual debe desarrollar la resistencia total de la pieza más pequeña unida. Otros tipos de juntas en la sección transversal de vigas o trabes compuestas de placas, deberán desarrollar la resistencia solicitada por los esfuerzos en el punto de la unión, pero en ningún caso ésta será menor al 50% de la resistencia efectiva del material unido.

Los empalmes con soldadura a tope, deben desarrollar la resistencia total de la sección más pequeña empalmada.

(i).—Empujes Laterales.

Los patines de las trabes de alma llena, que soportan grúas u otras car-

gas móviles, se diseñarán para resistir los empujes horizontales provocados por tales cargas [Ver Sección 3(d)].

(j).—Desgarramiento del Alma.

1.—Las almas de las vigas y trabes de Alma llena, deben diseñarse de manera que los esfuerzos de compresión en la raíz de la unión del alma al patín, resultante de cargas concentradas que no son soportadas por atiesadores, no excedan el valor de 0.75 *Fy* Kg/cm², permitido en la Sección 5. De otra manera, deberán colocarse atiesadores de carga. Las fórmulas que rigen son:

Para cargas interiores:

$$\frac{R}{t(N+k)} \leqq 0.75\ Fy \quad \text{Kg/cm}^2 \qquad (13)$$

Para reacciones en apoyos:

$$\frac{R}{t(N+k)} \leqq 0.75\ Fy \quad \text{Kg/cm}^2 \qquad (14)$$

Donde:

R = Carga concentrada o reacción, en Kg.
t = Espesor del alma, en cm.
N = Longitud de empuje en cm. (No menor que "k" para reacciones).
k = Distancia del paño exterior del patín a la raíz de la unión del mismo con el alma, en cm.

2.—Las almas de las trabes deben también diseñarse o atiesarse (Atiesadores de rigidez), de manera que la suma de los esfuerzos de compresión que resultan de cargas concentradas y distribuídas, empujando directamente en o a través de una placa en el patín sobre el canto de compresión de la placa del alma y sin ser absorbidos con atiesadores de carga, no excederán de:

$$\left(5.5 + \frac{4.0}{(a/h)^2}\right) \frac{703{,}000}{(h/t)^2}, \ \text{Kg/cm.}^2 \qquad (15)$$

Cuando el patín está arriostrado contra rotaciones, ni

$$\left(2 + \frac{4.0}{(a/h)^2}\right) \frac{703{,}000}{(h/t)^2}, \ \text{Kg/cm}^2 \qquad (16)$$

en caso contrario.

Estos esfuerzos deben calcularse como sigue:

Cargas concentradas y distribuidas sobre un tramo de un tablero, se dividirán por el producto del espesor del alma y el peralte de la trabe o longitud del tablero (el menor de los dos), en el cual la carga está aplicada. Cualquier otra condición de carga distribuida (en Kg/cm. lin.) debe dividirse por el espesor del alma.

SECCION 11.—CONSTRUCCION COMPUESTA.

(a)—Definición.

La construcción compuesta consiste en vigas o trabes de acero que soportan una losa de concreto reforzado, ligadas de tal manera que actúen en conjunto para resistir flexión. Cuando la losa se extiende a ambos lados de la viga, el ancho efectivo del patín de concreto no excederá de la cuarta parte del claro de la viga, y su proyección efectiva fuera del paño de la misma, tendrá como máximo la mitad de la distancia libre a la viga adyacente u ocho veces el espesor de la losa.

Cuando la losa está presente en un lado de la viga sólamente, el ancho efectivo del Patín de concreto (Proyección fuera del paño de la viga) no excederá de 1/12 del claro de la viga o 6 veces su espesor, ni ha de ser mayor que la distancia libre a la viga adyacente.

Las vigas que están recubiertas con 5 o más cms. de concreto en sus lados y fondo y vaciada monolíticamente con la losa, pueden considerarse como conectados por la adherencia natural del concreto sin añadir anclajes adicionales, siempre que el plano superior de la viga esté colocado a una distancia mínima de 38 mm bajo el plano superior y 50 mm sobre el inferior de la losa; y además, el revestimiento de concreto lleve un armado de malla u otro refuerzo de acero corrugado en los lados y fondo de la viga.

Cuando se colocan conectores según las normas del inciso (d) en esta Sección, no se requiere revestimiento para lograr la acción compuesta.

(b).—Consideraciones para el Diseño.

1.—Las vigas de acero embebidas en concreto, se diseñarán para soportar sin ayuda del mismo, todas las cargas muertas aplicadas antes del fraguado (Excepto cuando dichas cargas son soportadas con apuntalamientos temporales) y; actuando en conjunto con la losa, para resistir todas las cargas muertas y vivas aplicadas después del fraguado, sin que excedan los esfuerzos flexionantes calculados de 0.66 *Fy*, donde, *Fy* es el Punto de Cedencia de la viga. Los esfuerzos de flexión producidos por las cargas después del fraguado del concreto, se calcularán con el momento de inercia de la sección compuesta. Los esfuerzos de tensión que puede desarrollar el concreto bajo el eje neutro de la sección compuesta deben despreciarse. Otra alternativa se obtiene cuando las vigas se diseñan para resistir por sí mismas los momentos producidos por el total de cargas muertas y vivas, usando un esfuerzo de flexión igual a 0.76 *Fy*, en cuyo caso no se requieren apuntalamientos.

2.—Cuando se usan conectores para corte de acuerdo con el inciso (d) en esta Sección, se diseñará la sección compuesta para soportar el total de cargas sin exceder los esfuerzos permitidos especificados en la Sección 5 (d) 1, ó 5 (d) 4, según sean aplicables.

El momento de inercia "*Itr*" de la sección compuesta, se calculará de acuerdo con la Teoría Elástica. Los esfuerzos de tensión que puede desarro-

llar el concreto bajo el eje neutro, no deben considerarse. El área de compresión en el concreto sobre el eje neutro, se tratará como una área equivalente de acero, dividiéndola por la relación de módulos "n".

Para construcciones sin apuntalamientos temporales, el valor del módulo de sección de la Sección Compuesta usado en el cálculo de esfuerzos. (Con referencia al patín de tensión) no excederá de:

$$Str = \left(1.35 + 0.35 \frac{M_L}{M_D} \right) S_s \ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

Donde M_L y M_D son respectivamente los momentos de carga viva y muerta, y S_s el Módulo de Sección de la viga (Con referencia a su patín de tensión), siempre que la viga, al soportar las cargas por sí misma antes del fraguado del concreto, no esté sujeta a esfuerzos de flexión mayores que los especificados en la Sección 5 (a).

(c).—Corte en el Apoyo.

El alma y las conexiones extremas de la viga de acero, deben diseñarse para soportar el total de cargas vivas y muertas.

(d).—Conectores de Corte.

Excepto en el caso de vigas embutidas en concreto, definidas en el inciso (a) de esta Sección, el corte horizontal total en el plano de unión entre la viga de acero y la losa de concreto, puede absorberse por medio de conectores soldados al patín superior de la viga y contenidos en el concreto. En esta forma el corte horizontal total que debe ser resistido entre el punto de momento positivo máximo y cada extremo de la viga (o entre punto de momento máximo y un punto de inflexión en vigas continuas), debe tomarse como el menor de los valores calculados con las fórmulas siguientes.

$$Vh = \frac{0.85 f'_c A_c}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

y

$$Vh = \frac{A_s \; Fy}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots (19)$$

Donde:

f'_c = Resistencia especificada de compresión para el concreto a los 28 días.

A_c = Area real del Patín efectivo de concreto, como se define en el inciso (a) de esta Sección.

A_s = Area de la viga de acero.

El número de conectores para resistir este corte a cada lado del punto de momento máximo, no será menor que el determinado por la relación Vh/q, donde: q, la carga de corte permitida para un conector, o un paso de varilla en espiral, se define en la tabla I, que sigue:

TABLA — I

CONECTOR	Carga de corte horizontal permitida en Tons. (Aplicada a conc. de Cem. Portl.)		
	$f'c = 210$ kg/cm²	$f'c = 250$ kg/cm²	$f'c = 280$ kg/cm²
Perno con cabeza o gancho de 51 x Φ 13 mm	2.3	2.5	2.7
" " " " " " 64 x Φ 16 mm	3.6	3.9	4.2
" " " " " " 76 x Φ 19 mm	5.2	5.7	6.0
" " " " " " 90 x Φ 22 mm	7.1	7.6	8.2
Canal de 76 mm	0.77 w	0.84 w	0.89 w
" " 102 mm	0.82 w	0.89 w	0.94 w
" " 127 mm	0.87 w	0.94 w	1.00 w
Varilla espiral Φ 13 mm	5.4	5.6	5.8
" " Φ 16 mm	6.7	7.0	7.2
" " Φ 19 mm	8.1	8.4	8.7

w = Longitud de la Canal en cms.

Al número necesario de conectores puede dársele una separación uniforme entre las secciones de momento máximo y cero.

Los conectores de corte deben tener como mínimo, un recubrimiento de concreto de 25 mm en todas direcciones.

SECCION 12.—CLAROS SIMPLES Y CONTINUOS.

(a).—Claros Simples

Las vigas, trabes y armaduras, ordinariamente deben diseñarse basándose en el claro simple, cuya longitud efectiva es igual a la distancia entre centros de gravedad de los miembros a los cuales trasmiten sus reacciones.

(b).—Empotramiento.

Cuando se considera para el diseño empotramiento total o parcial, debido a acciones continuas, semi-continuas o en voladizo, las vigas, trabes, armaduras y los miembros a los cuales conectan, deberán diseñarse para resistir los cortes y momentos inducidos así como también otras fuerzas, sin exceder en cualquier punto los esfuerzos unitarios especificados en la Sección 5 (a), excepto: cuando es esencial, puede permitirse una deformación no elástica pero sí auto-limitante de una parte de la conexión, para evitar la sobrefatiga de los elementos de unión.

SECCION 13.—DEFLEXIONES

Las vigas y trabes que soportan pisos y techos, deben diseñarse considerando debidamente la deflexión producida por las cargas de diseño.

Las vigas y trabes que soportan cielos falsos, deberán diseñarse de manera que la deflexión producida por la carga viva máxima, no exceda de 1/360 del claro.

El peralte de vigas y trabes que soportan azoteas, no será menor que el producto de $f_b/42,200$, por la longitud del claro, ya sea que se diseñen como claros simples o continuos.

SECCION 14.—SECCIONES TOTALES Y NETAS.

(a).—Definiciones.

La sección total de un miembro en cualquier punto, se determina sumando los productos de los espesores y los anchos totales de los elementos, medidos normalmente a los ejes del miembro. La sección neta se determina substituyendo por el ancho total, el ancho neto calculado conforme a los párrafos (c) a (f), inclusive, de esta sección.

(b).—Aplicaciones.

Siempre que no se especifique otra cosa, los miembros a tensión deben diseñarse con la sección neta, los miembros en compresión con la sección total y las vigas y trabes de acuerdo con la Sección 10 (a).

(c).—Area Neta.

En el caso de una serie de agujeros a través de una pieza, ya sea en sentido diagonal o en zig-zag, se obtendrá el ancho neto de la pieza, deduciendo del ancho total, la suma de los diámetros de los agujeros en la serie, agregando para cada gramil en la cadena, la cantidad:

$$\frac{s^2}{4g}, \qquad \text{donde:}$$

s = Espaciamiento longitudinal (paso), en cms; entre dos agujeros sucesivos.
g = Espaciamiento transversal (gramil), en cms, de los mismos agujeros.

La sección neta crítica de la pieza, se obtendrá de la serie que dé el ancho neto mínimo; sin embargo, la sección neta tomada a través de un agujero, en ningún caso deberá considerarse mayor del 85% de la sección total correspondiente.

Al determinar la sección neta a través de soldaduras de tapón o ranura, el metal de la misma no debe considerarse al calcular el área neta.

(d).—Angulos.

En los ángulos, el ancho total se obtendrá sumando los anchos de los lados y restando el espesor. El gramil para agujeros en lados opuestos, será la suma de los gramiles medidos en la espalda del ángulo, menos el espesor.

(e).—Dimensiones de agujeros.

En el cálculo de áreas netas, el diámetro de un agujero para remache o tornillo, será 3 mm mayor que el diámetro nominal de los mismos.

(f).—Miembros conectados con pasadores.

Las barras de ojo, han de ser de espesor uniforme, sin refuerzo alrededor de los agujeros. (Los miembros que tienen un espesor diferente en el lugar del agujero, se denominarán "Compuestos"). La periferia del extremo longitudinal será circular y concéntrica con el agujero para el pasador. El radio de transición entre el extremo circular y el cuerpo de la barra, será igual o mayor que el diámetro del extremo.

El ancho del cuerpo, tendrá como máximo 8 veces su espesor, y éste no será menor de 13mm. El área neta del extremo a través del agujero y perpendicular al eje longitudinal, estará entre los límites de 1.33 y 1.50 veces el área transversal del cuerpo de la barra. El diámetro del pasador, debe tener como mínimo las 7/8 partes del ancho del cuerpo. El diámetro del agujero, no excederá en más de 0.8 mm al del pasador.

El área neta mínima a través del agujero, considerada en sentido perpendicular al eje longitudinal de la barra, se determinará conforme a los esfuerzos permitidos para este tipo de miembros en la sección 5 (a). El área neta fuera del agujero, paralela al eje del miembro, no debe ser menor que los 2/3 de la sección neta a través del agujero. Las esquinas fuera del agujero pueden cortarse a 45° con el eje del miembro, siempre que la sección neta fuera del agujero, en un plano perpendicular al del corte, no sea menor que la requerida en el plano paralelo al eje del miembro. Las partes de miembros "compuestos" sobre el agujero deben unirse entre sí, con suficientes elementos de unión para soportar los esfuerzos trasmitidos a ellas por el pasador.

La distancia normal al eje, de una placa conectada por pasador, o cualquier "elemento separado" de un miembro "compuesto", de la orilla del agujero al canto del miembro o elemento, no excederá de 4 veces el espesor de la placa en el agujero. El diámetro del pasador preferiblemente no será menor de 5 veces el espesor del miembro o "elemento separado" en el agujero. Si se usara una dimensión menor, el esfuerzo al empuje no debe exceder al permitido en la sección 5 (e). 1. El diámetro del agujero no excederá en más de 0.8 mm. al del pasador.

(g).—Areas Efectivas del Metal Soldador.

El área efectiva de soldaduras a tope y de chaflán, debe considerarse como el producto de la longitud efectiva por el espesor efectivo en la garganta.

El área de corte efectiva en soldaduras de tapón y ranura se considerará como el área transversal nominal del agujero o ranura en el plano de contacto.

Para soldaduras de chaflán en agujeros o ranuras, el área efectiva se calcula como se especificó anteriormente para soldaduras de chaflán, utilizando como longitud efectiva el desarrollo del centro del plano de la garganta; sin embargo, en el caso de chaflanes superpuestos, el área efectiva no debe exceder al área nominal del agujero o ranura o en el plano de contacto.

La longitud efectiva de una soldadura de chaflán, deberá ser de extremo a extremo de la dimensión real del chaflán incluyendo vueltas.

La longitud efectiva de una soldadura a tope, será el ancho de la parte unida.

El espesor efectivo en la garganta de una soldadura de chaflán, será la distancia más corta entre la raíz y el plano inclinado exterior.

El espesor efectivo en la garganta de una soldadura a tope de penetración completa (como se especifica en la sección 23), se determina por el espesor de la parte más delgada de la unión.

El espesor efectivo en la garganta de soldaduras en "V" sencilla, o de

Bisel sencillo que no tengan abertura en la raíz y que sean de penetración parcial en las juntas, debe ser 6 mm menor que el peralte de la "V" o el Bisel. El espesor efectivo en la garganta de soldaduras en "J" o "U" sencillas, sin obertura en la raíz y que sean de penetración parcial, será el perálte de la "J" o "U". Además, el espesor efectivo de las soldaduras descritas, no excederá de $2\sqrt{tt}$, donde, "tt" es el espesor de la parte más delgada de la unión en mm.

SECCION 15.—CONEXIONES.

(a).—Conexiones Mínimas

Las conexiones que trasmiten esfuerzos calculados, excepto para celosías, tirantes o separadores, se diseñarán para trasmitir un mínimo de 3,000 Kgs.

(b).—Conexiones Excéntricas.

En todas las conexiones deberá procurarse que las líneas de esfuerzos coincidan en un punto; de no ser posible, deben tomarse en cuenta los esfuerzos de flexión debidos a la excentricidad.

(c).—Colocación de Remaches, Tornillos y Soldadura

Exceptuando los casos que se describirán más delante, los remaches, tornillos o soldadura en los extremos de cualquier miembro al que trasmiten esfuerzos axiales, deberán tener sus centros de gravedad en el eje de gravedad del miembro, a menos que se considere debidamente el efecto de la excentricidad resultante.

Excepto en los miembros sujetos a variación repetida de esfuerzos, tal como se especificó en la Sección 7, la distribución de soldaduras de chaflán para equilibrar las fuerzas con respecto al eje o ejes neutros, no es necesaria cuando se trata de conexiones extremas de miembros compuestos por ángulos sencillos, dobles y tipos similares. La excentricidad entre los ejes de gravedad de tales miembros y los gramiles para sus conexiones remachadas o atornilladas, pueden despreciarse.

(d).—Miembros sin Empotramiento.

Excepto cuando el diseñador lo indique de otra manera, las conexiones de vigas, trabes o armaduras, se diseñarán como flexibles y pueden ordinariamente calcularse para las reacciones de corte únicamente.

Las conexiones flexibles para vigas, permitirán que los extremos de la misma giren lo suficiente para acomodar sus deflexiones, proyectando para un desplazamiento del patín superior, que se determina como sigue:

$e = 0.007d$, si la viga se diseña para carga total uniforme y para una deflexión debida a carga viva que no exceda de $1/360$ del claro.

$e = \dfrac{f_b L}{30{,}000}$, si la viga se diseña para carga total uniforme, produciendo

un esfuerzo unitario "f_b" en el centro del claro.

Donde:

e = Desplazamiento horizontal entre la parte superior y la inferior de la viga medido en el extremo, en cms.

f_b = Esfuerzo unitario de flexión en el centro de la viga en Kg/cm².

d = Peralte de la viga en cms.

L = Claro de la viga en metros.

(e).—Miembros Empotrados.

Los elementos de conexión para vigas, trabes y armaduras que no satisfagan los requisitos del inciso anterior, deberán diseñarse para el efecto combinado del corte producido por la reacción en sus extremos y los esfuerzos de tensión o compresión que resulten del momento inducido por la rigidez de la conexión cuando el miembro esté sujeto a su carga total.

(f).—Rellenos.

Cuando los remaches o tornillos trasmiten esfuerzos calculados a través de rellenos de un espesor mayor de 6 mm, los rellenos se extenderán más allá del material de empalme, y su extensión se conectará con suficientes remaches o tornillos para distribuir el esfuerzo total en el miembro uniformemente sobre la sección combinada del miembro y relleno, o se incluirá un número equivalente de elementos de unión en la conexión.

En construcción soldada, cualquier relleno con un espesor de 6mm o más, se extenderá más allá del perímetro de la placa de empalme y se soldará a la parte sobre la cual se apoya con suficiente soldadura para trasmitir el esfuerzo calculado en la placa de empalme, aplicándolo en la superficie del relleno como carga excéntrica. La soldadura que une la placa de empalme con el relleno será la necesaria para trasmitir el esfuerzo en la placa de empalme, y tendrá suficiente longitud para evitar un esfuerzo excesivo en el relleno a lo largo de la raíz del cordón de la soldadura. Cualquier relleno menor de 6mm en espesor, debe cortarse y esmerilarse al paño de los bordes de la placa de empalme, y la dimensión de la soldadura será la suma de la necesaria para soportar el esfuerzo en la placa de empalme más el espesor del relleno.

(g).—Conexión de miembros a la tensión y compresión en Armaduras.

Las conexiones en los extremos de los miembros de armaduras sometidas a tensión o compresión, deberán desarrollar la resistencia requerida por el esfuerzo, pero no menos del 50% de la resistencia efectiva del miembro. Las soldaduras en ranura de las conexiones en los extremos de miembros en tensión o compresión de armaduras, deberán ser de penetración completa.

(h).—Miembros en compresión con juntas cepilladas.

Cuando los miembros en compresión se apoyan sobre asientos cepillados, a las placas de base y las columnas con extremos acabados se conectan en edificios de varios pisos, deben contar con el suficiente número de remaches, tornillos o soldadura, para mantener todas las piezas fijas y en su lugar.

Donde otros miembros en compresión, se conectan con asientos cepillados, el material de empalme y sus remaches o soldaduras, deberán acondi-

cionarse para mantener todas las piezas alineadas, y se diseñarán con el 50% de los esfuerzos calculados.

Las juntas anteriormente mencionadas, deben calcularse para resistir cualquier tensión que resulte de la acción de fuerzas laterales especificadas, junto con el 75% de los esfuerzos calculados debidos a la carga muerta sin considerar la viva.

(i).—Combinación de Soldaduras.

Si en una sola junta se encuentran varios tipos de soldadura (a tope, de chaflán, ranura y tapón), se calculará la capacidad efectiva de cada una de ellas con relación al eje del grupo con el objeto de determinar la capacidad permisible de la combinación.

(j).—Remaches y Tornillos en Combinación con Soldadura.

En todo trabajo nuevo, los remaches y tornillos que se usen en las conexiones del tipo de apoyo, se considerará que no comparten los esfuerzos en combinación con la soldadura, en caso de usarla, ésta se diseñará para absorber los esfuerzos totales en la conexión.

(k).—Conexiones de Campo.

Se usarán remaches o soldadura para las siguientes conexiones:

1.—Empalmes de Columnas en Estructuras Reticulares con más de 60 Mts. de altura.

2.—Empalmes de Columnas en Estructuras Reticulares con alturas entre 30 y 60 Mts., si la mínima dimensión horizontal es menor que el 40% de la altura.

3.—Empalmes de Columnas en Estructuras Reticulares con menos de 30 Mts. de altura, si la dimensión mínima horizontal es menor que el 25% de la altura.

4.—Conexiones de Vigas y trabes a columnas y de cualquier otra viga o trabe de la cual dependa el arriostramiento de las columnas, en estructuras de más de 40 Mts. de altura.

5.—Empalmes de armaduras de techo y conexiones de armaduras a columnas, empalmes de columnas, riostras, torna puntas de columnas, apoyos para grúa y en todas las estructuras que soporten grúas de más de 5 Tons. de capacidad.

6.—Conexiones para soportes de maquinaria u otras cargas vivas que produzcan impacto o esfuerzos reversibles.

7.—Cualquier otra conexión estipulada en los dibujos de diseño.

En los demás casos las conexiones pueden hacerse con tornillos Estandar.

Para la interpretación de las normas contenidas en esta sección, se considera que la altura de una estructura reticular es la distancia vertical desde el nivel de la banqueta hasta el punto más alto de las vigas de azotea, en el caso de azoteas planas, o hasta la altura media de armaduras para techos de dos aguas; siempre que éstos tengan una pendiente mayor de 25%. Cuando el nivel de la banqueta no ha sido establecido, o cuando la estructura está situada en un terreno no limitado por alguna calle, se usará el nivel medio de los lotes adyacentes.

SECCION 16.—REMACHES Y TORNILLOS.

(a).—Area Efectiva de Empuje.

El área efectiva de empuje de tornillos y remaches se obtiene multiplicando el diámetro por la longitud de empuje, excepto para remaches y tornillos avellanados, en los cuales se deduce la mitad de la altura del avellanado.

(b).—Agarres Largos.

En remaches y tornillos llevando esfuerzos calculados, cuyo agarre exceda de 5 diámetros, se aumentará su número en el 1% por cada 1.5 mm adicionales en el agarre de los mismos.

(c).—Separación Mínima.

La distancia mínima entre centros de agujeros para remaches o tornillos, nunca será menor de 2.67 veces el diámetro nominal de éstos, pero de preferencia no menor de 3 diámetros.

(d).—Distancia Mínima a un canto.

La distancia mínima del centro de un agujero para remache o tornillo a cualquier canto que se use en el diseño o en la preparación de dibujos de taller, será la marcada en la tabla II.

TABLA II

Diám. del remache o tornillo en mm.	Distancia mínima al canto para agujeros punzonados, taladrados o rimados en mm.	
	A un canto recortado	En cantos laminados de Placas, Perfiles, barras o cantos cortados con soplete * *
13	22	19
16	29	22
19	32	25
22	38 *	29
25	44 *	32
29	51	38
32	57	41
arriba de 32	1.75 x el diámetro	1.25 x el diámetro

(e).—Distancia Mínima a un Canto en la Línea de Esfuerzo.

La distancia del centro del último remache en un miembro en tensión que no tiene más de dos remaches en una línea paralela a la dirección del

* Pueden reducirse a 32 mm en los extremos de ángulos de conexión para vigas.

** A todas las distancias en esta columna pueden deducírsele 3 mm cuando el agujero está localizado en un punto donde el esfuerzo no exceda de 25% del esfuerzo permitido en el elemento.

esfuerzo, y el extremo del miembro conectado hacia el cual el esfuerzo esté dirigido, no será menor que el área de corte del remache en corte simple, dividido por el espesor de la placa; y dos veces esta distancia en corte doble, sin embargo, esta distancia puede disminuirse en la misma proporción en que el esfuerzo por remoche sea menor que el permitido en la Sección 5 (b), pero en ningún caso será menor a la distancia especificada en la Tabla II.

Cuando más de dos remaches estén colocados en la línea de esfuerzos regirán las normas de la Sección 16 (d).

(f).—Distancia Máxima a un Canto.

La distancia máxima del centro de un remache o tornillo al canto más próximo, será de 12 veces el espesor de la placa, sin exceder 152 mm.

SECCION 17.—SOLDADURA.

(a).—Requisitos para los Operarios.

Los soldadores y operarios de equipo para soldar, deben satisfacer requisitos equivalentes a los que se exigen en las pruebas establecidas en el "Código para soldadura de Arco y Autógena en la Construcción de Edificios" de la "Sociedad Americana para Soldaduras" (A.W.S.); excepto que esta norma no se aplica a soldaduras de puntos que no forman parte de soldaduras acabadas con esfuerzos calculados.

(b).—Calificación de Soldaduras y Detalle de Juntas.

Las soldaduras de penetración en ranuras, que son aceptadas sin procedimientos de calificación por el "Código Estándar para Soldaduras en la Construcción de Edificios" de la "Sociedad Americana para Soldaduras" (A.W.S.), podrán usarse bajo estas especificaciones sin procedimiento de calificación.

Soldaduras en ranuras en "V" simple a 60°, Bisel simple a 45°, "J" simple y "U" simple, colocadas conforme a los detalles estipulados para tales ranuras en los Estándares de la AWS, teniendo una penetración parcial con el espesor efectivo en la garganta definido en la Sección 14 (g) y si su raíz no es abierta, podrán usarse bajo estas especificaciones sin procedimientos de calificación; sin embargo, no podrán usarse en juntas a tope para resistir esfuerzos en tensión actuando en una dirección normal al plano de la garganta, excepto en uniones, conexiones de columnas u otros miembros sujetos primordialmente a esfuerzos de compresión axial.

Formas de unión o procedimientos de soldadura diferentes a los mencionados anteriormente, podrán emplearse siempre que hayan sido calificados de acuerdo con los requisitos estipulados por los "Estándares de la AWS".

Las series de Electrodos ASTM-A 233 clases E60 y E70 [Ver esfuerzos permitidos en la Sección 5 (g)], para Soldadura Manual de Arco, grados SAW-1 o SAW-2 del proceso de Arco Sumergido, podrán usarse para soldar Aceros A 7 y A 36.

(c).—Soldadura de Arco Sumergido.

Los electrodos desnudos y el fundente granular que se usa en combinación para soldadura de Arco Sumergido, deberán ser capaces de producir metal de soldadura que tenga las siguientes propiedades en tensión, cuando se depositan en forma de paso múltiple.

Grado SA-1

Resistencia en tensión	4350 a 5625 Kg/cm²
Punto de Cedencia mínimo	3160 Kg/cm²
Elongación mínima en 50 mm	25%
Reducción mínima en área	40%

Grado SA-2

Resistencia en Tensión	4920 a 6330 Kg/cm²
Punto de Cedencia mínimo	3500 Kg/cm²
Elongación mínima en 50 mm	22%
Reducción mínima en área	40%

(d).—Dimensiones Mínimas para Soldaduras de Chaflán

En las juntas conectadas mediante soldaduras de chaflán exclusivamente, se usarán las dimensiones mínimas especificadas en la Tabla III. La dimensión de la soldadura se determinará por los espesores de las dos piezas unidas; pero, ésta no debe exceder el espesor de la pieza más delgada, excepto cuando así lo requieran los esfuerzos calculados.

TABLA III

Espesor del Material de la Pieza más gruesa unida en mm.	Dimensión mínima de la Soldadura de Chaflán en mm.
hasta 13	5.0
De 13 a 19	6.0
De 19 a 38	8.0
De 38 a 56	10.0
De 56 a 152	13.0
Arriba de 152	16.0

(e).—Dimensión Máxima Efectiva para Soldaduras de Chaflán.

La dimensión máxima para soldadura de chaflán que puede considerarse en el diseño de una conexión, deberá ser tal que el esfuerzo en el material base adyacente, no exceda los valores permitidos en la Sección 5 (a). La dimensión máxima que podrá usarse a lo largo de los cantos de piezas conectadas será:

1.—En cantos con material de 6 mm o menos de espesor, la dimensión máxima podrá ser igual al espesor del material.

2.—En cantos con material de 6 mm o más de espesor, la dimensión máxima será 1 mm menor que el espesor de éste, a menos que se especifique en los dibujos una dimensión igual para obtener un espesor total en la garganta.

(f).—Longitud de una Soldadura de Chaflán.

La longitud mínima efectiva de una soldadura de chaflán para resistir esfuerzos, tendrá como mínimo 4 veces la dimensión nominal de la misma, o de otro modo, la dimensión de la soldadura no debe exceder la cuarta parte de su longitud efectiva.

Si se usan únicamente soldaduras de chaflán longitudinales en las conexiones extremas de miembros a tensión compuestos de perfiles planos, la longitud de cada tramo de soldadura no será menor a la distancia perpendicular entre ellos. El espaciamiento transversal de soldaduras longitudinales de chaflán usadas en conexiones extremas, no debe exceder de 200 mm., a menos que, por medio de otros recursos de diseño, se evite la flexión transversal excesiva en la conexión.

(g).—Soldaduras Intermitentes de Chaflán.

Las soldaduras intermitentes de chaflán pueden usarse para trasmitir esfuerzos calculados a través de juntas o superficies de empalme, cuando la resistencia requerida sea inferior a la desarrollada por una soldadura de chaflán continua del mínimo tamaño. También pueden usarse para unir piezas de miembros compuestos. La longitud efectiva de cualquier segmento de soldadura intermitente de chaflán no será menor a 4 veces la dimensión de la soldadura, con 40 mm como mínimo.

(h).—Uniones a Traslape.

El ancho mínimo de traslape, en juntas de este tipo, tendrá no menos de 5 veces el espesor de la pieza unida más delgada; con 25 mm. como mínimo. Los traslapes de placas o barras sujetas a esfuerzos axiales, llevarán soldadura de chaflán a lo largo de los cantos de ambas piezas, excepto donde la flexión de éstas esté controlada para evitar aberturas en las uniones bajo las cargas máximas.

(i).—Vueltas en los Extremos para las Soldaduras de Chaflán.

Las soldaduras laterales o en los extremos de las piezas o miembros, deberán, cuando sea posible, continuarse dándoles vuelta en las esquinas una longitud no menor que el doble del tamaño nominal de la soldadura.

Esta condición deberá aplicarse también a las soldaduras laterales o superiores de ménsulas para vigas o conexiones en el plano alrededor del cual los momentos sean calculados.

Las vueltas de esquina, se indicarán en los planos de diseño y detalle.

(j).—Soldadura de Chaflán en Agujeros y Ranuras.

Las soldaduras de chaflán en agujeros o ranuras pueden usarse para trasmitir cortes en uniones de traslape, para impedir el pandeo o la separación de las piezas traslapadas, así como para unir piezas de miembros compuestos; dichas soldaduras pueden estar superpuestas, siempre que satisfagan las normas de la Sección 14 (g). Las soldaduras de chaflán en agujeros no deben considerarse como de tapón o ranura.

(k).—Soldadura de Tapón y Ranura.

Las soldaduras de tapón o ranura pueden usarse para trasmitir cortes en uniones a traslape, para impedir el pandeo de las piezas traslapadas y para unir componentes de miembros compuestos.

El diámetro de los agujeros para una soldadura de tapón no será menor que el espesor de la pieza que lo contiene más 8 mm., ni mayor de 2¼ veces el espesor del metal base.

El espaciamiento mínimo, centro a centro, en soldaduras de tapón será 4 veces el diámetro del agujero.

La longitud de la ranura en soldaduras de este tipo, no excederá de 10 veces el espesor de la pieza que la contiene, ni el ancho será menor que el espesor de la misma más 8 mm., sin exceder de 2¼ veces el espesor del metal base. Los extremos de la ranura serán semi-circulares o tendrán las esquinas redondeadas con un radio no menor que el espesor de la pieza que la contiene, excepto en aquellos que llegan hasta el canto de la pieza.

El espaciamiento mínimo entre líneas de soldaduras de ranura, en dirección perpendicular a su longitud, será 4 veces el ancho de la ranura.

La separación mínima, centro a centro en una dirección longitudinal en cualquier línea, será dos veces la longitud de la ranura.

El espesor de soldaduras de tapón o ranura en material de 16 mm o menos, será igual al espesor del material. En material de más de 16 mm de espesor, tendrán como mínimo la mitad del espesor de éste, pero nunca menos de 16 mm.

SECCION 18.—MIEMBROS COMPUESTOS.

(a).—Vigas del Tipo Cajón Abierto y Emparrillados.

Cuando dos o más vigas o canales laminadas se usan en paralelo para formar un miembro a flexión, deben conectarse entre sí a intervalos no mayores de 1.50 mts. Pueden usarse separadores formados por tubo y tornillo, siempre que en vigas con 305 mm o más de peralte, se usen como mínimo 2 separadores en cada punto donde deban existir éstos. Cuando se transmiten cargas concentradas de una viga a otra, o se distribuyen entre ellas, deberán emplearse diafragmas remachados, atornillados o soldados, con suficiente rigidez para distribuir las cargas. Cuando se trate de vigas que estarán expuestas a la acción atmosférica, han de protegerse contra la corrosión o espaciarse entre sí lo suficiente para permitir limpiar y pintar periódicamente.

(b).—Miembros en Compresión.

1.—Todas las piezas de miembros en compresión y el espaciamiento perpendicular entre sus líneas de elementos de unión, deben satisfacer las prescripciones de las Secciones 8 y 9.

2.—En los extremos de miembros compuestos a compresión que apoyan sobre placas de base o superficie cepilladas, todos los componentes deberán conectarse por medio de remaches o tornillos, espaciados longitudinalmente a distancias no mayores de 4 diámetros en una longitud igual a 1½ veces al ancho máximo del miembro, o por soldadura continua que tenga una longitud no menor que el ancho máximo del miembro.

3.—El espaciamiento longitudinal para remaches, tornillos o soldaduras intermitentes en las zonas intermedias de miembros compuestos, deberá ser adecuada para la trasmisión de los esfuerzos calculados; sin embargo, cuando un miembro compuesto en compresión contiene una o varias placas exteriores, el espaciamiento máximo no excederá de $1060/\sqrt{Fy}$ veces el espesor de la placa más delgada cuando se proyectan remaches en todos los gramiles de cada sección o soldaduras intermitentes en los cantos de los com-

ponentes, sin exceder de 305 mm. Cuando los remaches o tornillos se distribuyen alternadamente, el espaciamiento máximo sobre cada línea de gramil no excederá de $1600/\sqrt{Fy}$ veces el espesor de la placa exterior más delgada; ni de 457 mm. El espaciamiento longitudinal máximo de remaches, tornillos o soldaduras intermitentes que conectan los perfiles laminados en contacto, no excederá de 610 mm.

4.—Los miembros en compresión compuestos de dos o más perfiles laminados separados por rellenos intermitentes, deberán conectarse en los puntos donde ocurren los rellenos de tal manera que la relación de esbeltez (l/r) de cualquier perfil, entre los separadores, no exceda la que rige el diseño del miembro compuesto. Al calcular la relación de esbeltez de cada parte componente, deberá usarse el radio de giro (r) mínimo.

5.—Los lados abiertos de miembros a compresión compuestos de placas o perfiles, se diseñarán con celosías intermedias; con placas de enlace en cada extremo y en los puntos donde la celosía necesite interrumpirse. Las placas de enlace deberán colocarse tan cerca de los extremos como sea posible. En miembros principales que soporten esfuerzos calculados, las placas de enlace tendrán una longitud no menor que la distancia entre las líneas de remaches, tornillos o soldaduras que las conectan a las partes componentes del miembro. Las placas de enlace intermedias tendrán una longitud no menor que la mitad de esta distancia. Las placas tendrán un espesor mínimo igual a $1/50$ de la distancia entre las líneas de remaches, tornillos o soldaduras que las conectan a los segmentos de los miembros. En construcciones remachadas y atornilladas, el paso en las placas de enlace no excederá de 6 diámetros y se conectará a cada segmento con un mínimo de 3 elementos de unión. En construcción soldada, a cada línea de soldadura que conecta una placa de enlace, se le añadirá no menos de la tercera parte de la longitud de la placa.

6.—Las celosías, incluyendo barras planas, ángulos, canales u otros perfiles empleados, deben espaciarse de tal manera que la relación l/r del patín comprendido entre sus conexiones, no exceda a la relación que rige en el miembro total. La celosía debe diseñarse para resistir un esfuerzo de corte normal al eje del miembro igual al 2% de la compresión en éste. La relación l/r para celosías dispuestas en sistema simple no excederá de 140, y para las dobles, no excederá de 200, debiendo unirse en sus intersecciones. Al determinar la sección requerida para celosías, han de usarse las fórmulas (1) o (3), tomando, para celosía simple, la longitud "l" de la barra sin arriostrar, entre los remaches o soldaduras que las conectan a las partes del miembro compuesto, y el 70% de esta distancia para las dobles. La inclinación de las barras respecto a los ejes del miembro de preferencia formarán un ángulo no menor de 60° para celosía simple y 45° para la doble. Cuando la distancia entre las líneas de remaches o soldaduras en los patines es mayor de 380 mm, la celosía de preferencia será doble, o se formará con ángulos.

7.—Las funciones de las placas de enlace y celosías, pueden substituirse por cubreplacas continuas con una sucesión de agujeros de acceso. El ancho neto de tales placas en los agujeros de acceso, como se define en la Sección 9 (b), se considera capaz de resistir esfuerzos axiales; siempre que la relación de ancho a espesor se sujete a las limitaciones de la misma Sección. La relación entre la longitud (en la dirección de los esfuerzos) y el ancho del agujero, no excederá de 2. La distancia libre entre agujeros en la dirección de los esfuerzos no será menor que la distancia transversal entre las líneas más cercanas de remaches, tornillos o soldaduras de conexión, y la periferia de los agujeros en todos sus puntos tendrán un radio mínimo de 38 mm.

(c).—Miembros en Tensión.

1.—El espaciamiento longitudinal de remaches, tornillos y soldaduras intermitentes de chaflán, conectando una placa a un perfil laminado en un miembro compuesto en tensión o dos placas componentes en contacto una con la otra, no excederá de 24 veces el espesor de la placa más delgada con 300 mm como máximo. El espaciamiento longitudinal entre los elementos de unión conectando dos o más perfiles en contacto uno con el otro en un miembro en tensión, no debe exceder de 600 mm. Los miembros en tensión compuestos de dos o más perfiles o placas separados por rellenos intermitentes, deberán conectarse por medio de estos rellenos e intervalos tales que la relación de esbeltez de sus componentes entre los elementos de unión, no exceda de 240.

2.—En los lados abiertos de miembros compuestos a tensión, pueden usarse cubre-placas perforadas o placas de enlace sin celosía, debiendo tener una longitud no menor que $2/3$ de la distancia entre las líneas de los remaches, tornillos o soldaduras que se usen para unir los componentes del miembro. El espesor de las placas de enlace no será menor que $1/50$ de la distancia entre estas líneas. El espaciamiento longitudinal de remaches, tornillos o soldadura intermitente en tales placas no excederá de 150 mm. y su espaciamiento se proyectará de manera que la relación de esbeltez de cualquiera de sus componentes no exceda de 240.

SECCION 19.—CONTRAFLECHA.

(a).—Armaduras y Trabes.

Las armaduras de 25 M. o más de claro, generalmente deberán fabricarse con una contraflecha igual a la deflexión producida por la carga muerta.

Trabes para grúas de 22 M. o más, generalmente han de fabricarse con una contraflecha equivalente a la deflexión producida por la carga muerta más el 50% de la viva.

(b).—Contraflecha en relación con otros materiales.

Si la contraflecha es necesaria para ajustar un miembro cargado en relación conveniente con el trabajo de otros materiales, como por ejemplo para los carriles de las ventanas, puertas, etc., habrá que hacerlo notar en los planos de diseño y detalle.

(c).—Montaje.

Las vigas y armaduras detalladas sin que se especifique contraflecha, se fabricarán de tal manera que después de montados, cualquier deflexión permanente debida a defectos de laminación o ensamblado de taller deberá quedar hacia arriba. Si la contraflecha incluye el montaje de cualquier miembro bajo un esfuerzo previo, también debe anotarse en los planos de montaje.

SECCION 20.—EXPANSION.

Deberán tomarse en cuenta los efectos de expansión y contracción de acuerdo con las condiciones de servicio de la estructura.

SECCION 21.—BASES DE COLUMNAS.

(a).—Cargas.

Deberán hacerse arreglos adecuados para trasmitir las cargas de las columnas y momentos (si hay), a los pedestales y cimientos.

(b).—Nivelación.

Las bases de las columnas deberán estar niveladas y a la elevación correcta, apoyando completamente en la mampostería.

(c).—Acabado.

Las bases de las columnas deberán acabarse, cumpliendo con los siguientes requisitos:

1.—Las placas de apoyo de acero laminado de 51mm o menos de espesor, pueden usarse sin cepillarse, siempre que exista un contacto satisfactorio con la mampostería; las placas de 51 a 102 mm, pueden enderezarse por medio de prensa, o si ésta no está disponible, cepillando toda la superficie para obtener un contacto adecuado; placas con espesores arriba de los 102 mm, deberán cepillarse en toda la superficie (excepto lo anotado en 3.)

2.—Las placas de apoyo que no son de acero laminado, deberán cepillarse en toda superficie (excepto lo anotado en 3.).

3.—La cara interior de placas de apoyo y bases de columna que descansan en cimientos de mampostería, y son sentadas con pasta para asegurar un contacto total, no necesitan cepillarse.

SECCION 22.—TORNILLOS DE ANCLAJE.

Los tornillos de anclaje se diseñarán para resistir todas las condiciones de tensión y corte en las bases de las columnas, incluyendo las componentes de tensión neta resultante del momento flexionante originado por el empotramiento o semi-empotramiento de la columna.

SECCION 23.—FABRICACION.

(a).—Enderezado del material.

Todo el material debe ser limpio y recto conforme a la especificación A6 de la A.S.T.M. Si el enderezado es necesario, debe hacerse por métodos que no perjudiquen el material.

(b).—Corte con Soplete.

Los cantos que van a estar sujetos a esfuerzos considerables de tensión, deberán cortarse con soplete guiado mecánicamente, o si se cortan a mano, debe examinarse cuidadosamente y eliminar las melladuras. El radio en rincones curvos entrantes, debe ser lo más grande posible y nunca menor de 13 mm.

(c).—Cantos Cepillados.

Los cantos de placas o perfiles cortados con cizalla o soplete, no deberán cepillarse o acabarse si no se especifica así en los dibujos de detalle, o se estipula especialmente para preparar los cantos que van a soldarse.

(d).—Construcciones Remachadas y Atornilladas—Agujeros.

Los agujeros para remaches o tornillos serán de un diámetro 1.6 mm mayores que los nominales de los remaches o tornillos. Si el espesor del material no es mayor que el diámetro del remache o tornillo más 3 mm, los agujeros pueden punzonarse y si es mayor, taladrarse, subpunzonarse y rimarse. El dado para los agujeros sub-punzonados y la broca para los sub-taladrados debe ser como mínimo 1.6 mm menor que el diámetro nominal del remache o tornillo.

(e).—Construcción Remachada—Ensamble.

Todas las piezas que van a remacharse deben sujetarse rígidamente con pasadores o tornillos mientras dura la operación. El mandrilado que se haga durante el ensamble, no debe deformar ni agrandar los agujeros; cuando éstos deban agrandarse para admitir los remaches o tornillos, deberán rimarse. Agujeros desalineados serán causa de rechazo.

Los remaches se colocarán por medios mecánicos, ya sea del tipo de compresión u operados manualmente, empleando fuerza Neumática, Hidráulica o Eléctrica. Después de colocados han de quedar bien ajustados y sus cabezas en pleno contacto con la superficie; ordinariamente se colocan en caliente, en cuyo caso el acabado de sus cabezas debe ser de forma aproximadamente semiesférica y de tamaño uniforme para el mismo diámetro de remaches en todo el trabajo, ajustados, prolijamente acabados y concéntricos con los agujeros. Los remaches se calentarán uniformemente a una temperatura que no exceda de 1065°C, y no deben colocarse si su temperatura ha bajado a 538°C.

Los remaches pueden colocarse en frío si se toman las precauciones necesarias para evitar que se deforme el material que ha de ser remachado. Pueden aplicarse las Normas para remaches en caliente, excepto las modificadas en las especificaciones de "Ensayo para Remaches Colocados en Frío" del "Instituto Americano de Fabricantes de Tornillos, Tuercas y Remaches".

(f).—Construcción Soldada.

Las superficies que van a soldarse deben estar libres de costras, moho, pintura y otras materias extrañas, solamente las costras de laminación que resistan la acción vigorosa de un cepillo de alambre pueden dejarse. Una capa ligera de aceite de linaza puede despreciarse. Las superficies de las juntas deben estar libres de rebabas y asperezas. Si se preparan cantos por medio de soplete, se cortarán siempre que sea posible con soplete de guía mecánica.

Las piezas que van a soldarse con chaflán deben colocarse tan próximas como sea posible y en ningún caso se separarán más de 5mm. Si la separación es de 1.6 mm o mayor, se le añadirá ésta al tamaño de la soldadura. La separación entre superficies de contacto en juntas traslapadas, no deben exceder de 1.6 mm. El ajuste de juntas en superficies de contacto que no estén selladas completamente por la soldadura, debe ser suficiente para impedir la penetración del agua después de colocada la pintura.

Los extremos de las piezas que van a colocarse a tope, deben alinearse cuidadosamente; las faltas de alineamiento mayores de 3 mm tienen que corregirse, y al hacerlo, la pieza no deberá girar en un ángulo mayor de 2° (Pendiente 11 mm en 305 mm).

Si es posible las piezas se colocarán en posición de poder hacer soldadura horizontal y por arriba.

Al ensamblar o unir las piezas de una estructura o miembro compuesto, el procedimiento y orden de la soldadura será tal que evite innecesarias deformaciones y reduzcan al mínimo los esfuerzos debidos a la contracción; donde es imposible anular esfuerzos residuales elevados en los remates de las soldaduras de un ensamble rígido, tales remates deberán hacerse en los elementos de compresión.

En la fabricación de vigas con cubreplacas y miembros compuestos, los empalmes de taller de cada pieza componente, deberán hacerse antes de proceder a soldarla a otra pieza del miembro. Las trabes largas o secciones de trabe pueden hacerse en el taller empleando no más de tres secciones, cumpliendo con las disposiciones de este párrafo.

Las soldaduras a tope de penetración completa, excepto cuando se ejecutan con la ayuda de material de respaldo, o se hacen en posición horizontal y por arriba en ambos lados en material con cantos escuadrados no mayores de 8 mm de espesor con una abertura en la raíz no menor a la mitad del espesor de la pieza unida más delgada, deberán tener la raíz de la capa inicial cincelada o escarificada por la parte posterior antes que se inicie la soldadura por ese lado y deberá procederse de tal manera de asegurar un metal sano y una fusión completa a través de toda la sección.

En las soldaduras a tope cuando se usa el respaldo del mismo material que el metal base, deberá obtenerse una fusión perfecta entre ambos metales, pudiéndose quitar las tiras de respaldo por medio de soplete después que la soldadura está completa, procurando no perjudicar el metal base ni la soldadura y la superficie de la misma debe quedar enrasada o ligeramente convexa, con un espesor uniforme en la garganta.

Las soldaduras a tope se terminarán en los extremos de una junta de manera de asegurar su firmeza. Donde sea posible, esto podría hacerse mediante el uso de placas o barras de extensión, las cuales se quitarán después de completar la soldadura. Los extremos de la misma deberán quedar lisos y al ras del canto de las piezas.

Ninguna soldadura deberá ejecutarse cuando la temperatura ambiente sea menor a (—18°C).

El metal base deberá precalentarse a la temperatura marcada en la tabla IV, antes de colocar cualquier tipo de soldadura. Cuando el metal base marcado en la tabla (como que no es necesario precalentarlo) se encuentra a una temperatura inferior a los 0°C, deberá precalentarse a 21°C como mínimo, antes de proceder a soldarse.

El precalentamiento se ejecutará en el metal base en un radio de 75 mm del punto por soldarse a la temperatura especificada, manteniéndose ésta mientras se esté soldando.

Las soldaduras de varias capas, donde se requieran, pueden golpearse ligeramente por medio de un martillo mecánico, usando una herramienta alargada de punta redonda, debiendo efectuarse después que la soldadura se haya enfriado hasta tomar la temperatura de la mano, procediéndose con cuidado para evitar escamaduras, desconchaduras o deformaciones en la soldadura o metal base a causa de un martilleo demasiado fuerte.

La técnica de la soldadura empleada, la apariencia y calidad de las mismas y los métodos usados al corregir defectos de trabajo, se ajustarán a

las normas de la Sección 4 del "Código estandar para Soldaduras de Arco y Acetileno en Construcción de Edificios" de la "Sociedad Americana de la Soldadura" (A. W. S.)

TABLA IV

Espesor de la parte más gruesa en el punto de soldadura en mm.	Precalentamiento Mínimo y Temperaturas de Pasos Sucesivas	
	Otros procesos excepto Soldaduras de Bajo Hidrógeno (1)	Proceso de Soldadura de Bajo Hidrógeno (2)
	Acero A7 y A36	Acero A7 y A36
De 0 a 25	Ninguna (3)	Ninguna (3)
25 a 50	94°C	10°C
Arriba de 50	150°C	66°C

(1).—Soldaduras con electrodos A. S. T. M. A 233, E60XX ó E70XX.

(2).—Soldaduras con electrodos A. S. T. M. A 233, EXX15, 16, 18 ó 28 propiamente secos o de Arco Sumergido con fundente seco.

(3).—Excepto cuando la temperatura del metal base es inferior a 0°C.

(g).—Acabado.

Las juntas en compresión en las que el empuje dependa del contacto, deberán tener las superficies de contacto en un plano común preparado por medio de cepillado, cortes con sierra u otro medio adecuado.

(h).—Tolerancias.

1.—Alineamiento.

Los miembros estructurales consistentes de un perfil simple, o compuestos fabricados remachando o soldando, si no se especifica otra cosa, deberán ser rectos dentro de las tolerancias permitidas por la A. S. T. M. Especificación A6 para perfiles simples y de patín ancho o por los requisitos de los siguientes párrafos.

Los miembros en compresión pueden tener una variación lateral máxima de 1/1000 de la longitud axial entre los puntos que han de quedar lateralmente soportados.

Los miembros ya terminados deberán estar bien alineados y libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas. Serán causa de rechazo del material las melladuras y dobleces.

2.—Longitud.

Una variación de 0.8 mm se permite en la longitud total de miembros con ambos extremos acabados para contacto completo, como se especificó en el inciso anterior.

Los miembros con extremos sin acabar que estarán ensamblados a otras partes de la estructura, pueden tener una variación en la longitud detallada de 1.6 mm como máximo para miembros menores de 10 m, y de 3 mm para mayores.

SECCION 24.—PINTURA DE TALLER.

(a).—Requisitos Generales.

Si no se especifica otra cosa, las estructuras que estarán cubiertas por acabados interiores de edificios, así como las embutidas en concreto, no necesitan pintarse. Después de la inspección y aprobación, pero antes de embarcarse, las estructuras que van a pintarse, se limpiarán previamente por medio de cepillos de alambre u otro método elegido por el fabricante dejándolas libres de mohos, escamas, salpicaduras y otras materias extrañas. Cuando se especifique que las estructuras no llevarán pintura de taller, se dejarán libres de aceite y grasa por medio de disolventes, eliminando además polvos y otras materias extrañas por la acción de un cepillo de fibra.

La pintura de taller se considera que protege al acero solamente por un período corto de tiempo, aun si ésta se usara como base de pinturas posteriores.

(b).—Superficies inaccesibles.

Las superficies que serán inaccesibles después del ensamble, deberán tratarse de acuerdo con el inciso anterior, antes de ensamblarse.

(c).—Superficies en Contacto.

Las superficies en contacto, han de limpiarse de acuerdo con el inciso (a) de esta Sección, antes del ensamble, pero no deberán pintarse.

(d).—Superficies Acabadas.

Las superficies acabadas con máquina, deberán protegerse contra la corrosión por medio de pintura anti-corrosiva, que pueda fácilmente quitarse antes del montaje o que tenga características que haga necesario el removerlas.

(e).—Superficies Adyacentes a Soldaduras de Campo.

Si no se especifica de otra manera, las superficies contenidas en un radio de 51 mm en cualquier localización de soldadura de campo, deberán estar libres de materias que puedan estorbar la soldadura o producir vapores perjudiciales mientras se ejecuta.

SECCION 25.—MONTAJE.

(a).—Puntales y Arriostramientos.

El esqueleto de una estructura se erigirá con precaución y a plomo, teniendo cuidado de introducir puntales y riostras provisionales en el lugar donde lo exijan las cargas que estén alterando el esqueleto, incluyendo cargas ocasionadas por equipos y su funcionamiento, dejándose el tiempo que lo demande la seguridad general.

Los almacenamientos de material, equipo de montaje y otras cargas accidentales, causan esfuerzos imprevistos en la estructura, por lo que se tomarán las precauciones necesarias para absorberlos.

(b).—Conexiones Temporales.

Conforme vaya progresando el montaje de una estructura, se irán atornillando adecuadamente las conexiones, y si es necesario, se pondrán soldaduras con el objeto de asegurarse de las cargas muertas, viento o esfuerzos accidentales causados por el montaje.

(c).—Alineamiento.

No se remachará ni se soldará permanentemente, hasta que la estructura donde se piense hacer estos trabajos esté perfectamente alineada y arriostrada.

(d).—Soldaduras de Campo.

A cualquier pintura de taller en superficies adyacentes a las juntas que van a soldarse en el campo, se le aplicará cepillo de alambre, hasta reducir la película de ésta a un mínimo.

(e).—Pintura de Campo.

La responsabilidad para la limpieza y retoque, así como para la pintura en general, se asignará de acuerdo con las prácticas locales aceptadas y se asentará explícitamente en el contrato.

SECCION 26.—INSPECCION.

(a).—Generalidades.

El material y la mano de obra se podrán inspeccionar en cualquier momento por ingenieros de experiencia u otro representante del comprador.

(b).—Cooperación.

Toda inspección se hará hasta donde sea posible en el lugar de manufactura y el fabricante debe cooperar, dándole al inspector del comprador todas las facilidades para que tenga acceso a los lugares donde se efectúa el trabajo.

(c).—Rechazo.

El material o la mano de obra, que no esté de acuerdo con las normas de estas especificaciones, pueden rechazarse en el momento de encontrarle algún defecto durante la ejecución del trabajo.

(d).—Inspección de Trabajos de Soldadura.

La inspección de los trabajos de soldadura, puede llevarse a cabo de acuerdo con las Normas de la Sección 5, del "Código para Soldadura Eléctrica y con Acetileno en la Construcción de Edificios" de la "Sociedad Americana para la Soldadura" (A. W. S.)

Fatiga: es el fenómeno [illegible] del metal bajo un esfuerzo generalmente menor [illegible], cuando está sujeto a cargas [illegible]

1.- Un número grande de ciclos de carga

3.- Un esfuerzo elevado en el miembro con un rango pequeño de esfuerzo, durante cargas cíclicas

4.- Concentraciones locales de esfuerzos debidas a detalles de diseño y fabricación.

MIEMBROS SUJETOS A TENSIÓN.

PARTE 2

DISEÑO.—TEORIA PLASTICA

PARTE 2

DISEÑO.—TEORIA PLASTICA

SECCION I.—PROPOSITO.

Sujetos a las limitaciones consignadas en esta parte, marcos rígidos de uno o dos pisos clasificados como construcción del tipo 1 en la Sección 2 de la Parte 1, y porciones similares de estructuras construídas rígidamente, de modo que sean continuas sobre un apoyo interior por lo menos (El término apoyo interior, como se aplica en este caso, se considera que incluye un vértice de Marco Rígido formado por la unión de una columna y una viga o trabe horizontal o inclinada), pueden proyectarse de acuerdo con las bases del Diseño Plástico; es decir, de su resistencia máxima. Esta resistencia, determinada mediante análisis racional, no será menor que la que se requiere para soportar 1.70 veces las cargas vivas y muertas dadas para vigas simples y continuas. Para sistemas continuos, no será menor que 1.85 veces las cargas vivas y muertas dadas, ni 1.40 veces estas cargas actuando simultáneamente con 1.40 veces cualquier fuerza de viento o sismo especificada.

Las conexiones que unen una porción de una estructura diseñada sobre la base de comportamiento plástico con otra porción que no ha sido diseñada de acuerdo con este principio, no necesitan garantizar mayor rigidez que la que corresponde a conexiones estándar, de alma o ménsula y contraménsula.

Cuando un sistema estructural o viga continua, se proyecta utilizando la teoría del diseño plástico, las prescripciones contenidas en la Parte 1, que rigen los esfuerzos admisibles, quedan invalidadas. Excepto en lo que corresponde a las modificaciones que introducen las disposiciones de esta Parte, todas las otras prescripciones de la Parte 1, deberán regir.

No se recomienda que los carriles para grúas sean diseñados como continuos sobre apoyos verticales interiores adoptando las bases de resistencia máxima; sin embargo, los marcos rígidos que soportan dichos carriles, pueden considerarse en el campo de aplicación de estas disposiciones.

SECCION 2.—ACERO ESTRUCTURAL.

El acero estructural deberá satisfacer una de las siguientes especificaciones, última edición:

Acero para Puentes y Edificios	A. S. T. M.	A 7
Acero Estructural	A. S. T. M.	A 36

SECCION 3.—COLUMNAS.

En el plano de flexión de columnas que deberán desarrollar una rótula plástica para Carga Ultima, la relación de esbeltez l/r, no excederá de 120, siendo "l" la distancia centro a centro de miembros adyacentes que conecten la columna o la distancia de uno de estos miembros a la base de la columna. La relación de esbeltez de columnas para las que se aplique la fórmula 21 no excederá de 100. La carga axial máxima P, no excederá de seis décimos de "Py", donde "Py" es el producto del esfuerzo en el Punto de Cedencia por el área de la columna.

Las columnas en sistemas continuos, donde la traslación horizontal no puede limitarse por (a) arriostramiento diagonal, (b) sujeción a una estructura adyacente que tiene amplia estabilidad lateral, o (c) losas de piso o techo fijas horizontalmente por muros o sistemas de arriostramiento paralelos al plano de los sistemas continuos, deberán proyectarse de manera que:

$$\frac{2P}{Py} + \frac{l}{70r} \leq 1.0 \qquad (20)$$

excepto cuando se indique específicamente de distinta manera en esta Sección, $\frac{Mo}{Mp}$ la relación del momento extremo admisible a la resistencia Plástica total a la flexión de columnas y otros miembros cargados axialmente, no excederá del valor dado por las siguientes fórmulas, según se deban aplicar:

Caso I.—Para columnas con flexión en doble curvatura por momentos que producen rótulas plásticas en ambos extremos de las columnas:

$$Mo = Mp, \qquad \text{Cuando } P/Py \leq 0.15$$

$$\frac{Mo}{Mp} \leq 1.18 - 1.18 \left(\frac{P}{Py}\right) \leq 1.0, \text{ Cuando } P/Py > 0.15 \qquad (21)$$

Caso II.—Para columnas articuladas en su base, que deben desarrollar una rótula en un extremo únicamente, y columnas de doble curvatura, que deben desarrollar una rótula en un extremo, cuando el momento en el otro extremo sea menor que el valor correspondiente a la formación de la rótula.

$$\frac{Mo}{Mp} \leq B - G \left(\frac{P}{Py}\right) \leq 1.0 \qquad (22)$$

Siendo los valores numéricos de B y G, para cualquier relación de esbeltez l/r, en el plano de flexión, los que se consignan en la Tabla VIII del Apéndice. Cuando l/r, en el plano de flexión es menor de 60, y $\frac{P}{Py}$ no excede 0.15, puede usarse la resistencia Plástica total del miembro ($Mo = Mp$).

Caso III.—Para columnas con flexión en curvatura simple.

$$\frac{Mo}{Mp} \leq 1.0 - H \left(\frac{P}{Py}\right) - J \left(\frac{P}{Py}\right)^2 \qquad (23)$$

Siendo los valores numéricos de H y J, los que se consignan en la Tabla IX del Apéndice.

En ningún caso la relación de carga axial a carga plástica excederá la dada por la siguiente expresión:

$$\frac{P}{Py} = \frac{8700}{\left(\frac{l}{r}\right)^2} \text{ cuando } \frac{l}{r} > 120 \qquad (24)$$

Donde "l" y "r" son, respectivamente la longitud libre y radio de giro de columna en el plano normal al de sistema continuo considerado.

SECCION 4.—CORTE.

A menos que se utilicen atiesadores diagonales o placas de refuerzo, las almas de columnas, vigas y trabes, deberán proyectarse de modo que:

$$Vu \leq 0.55\ Fy\ w\ d$$

Donde "Vu", es el corte en Kg., que produciría la carga última que se requiere, "d" es el peralte del miembro en cms., "w" es su espesor en cms., y Fy es el esfuerzo en el Punto de Cedencia en Kg/cm^2.

(Los esfuerzos de corte son generalmente elevados en las fronteras de la conexión de dos o más miembros cuyas almas se encuentran en un plano común. Las anteriores prescripciones serán satisfechas, sin reforzar el alma dentro de la conexión, cuando el espesor "w" en cms., es mayor que: 190 $M/A_{bc}\ Fy$, siendo M, la suma algebraica de los momentos en favor y en contra de las manecillas del reloj en Kg-m., aplicados en los lados opuestos de los límites de la conexión, y "A_{bc}" es el área común de las almas en el mismo plano, en cms.^{2} y Fy en Kg/cm.^{2} Cuando el espesor de esta alma es menor que el dado por la fórmula anterior, la deficiencia puede compensarse con un par de atiesadores diagonales, o con una placa de refuerzo en contacto con el alma sobre el área de ésta en la conexión).

SECCION 5.—DESGARRAMIENTO DEL ALMA.

Se requerirán atiesadores para el alma de un miembro, en el punto de aplicación de la carga donde pueda formarse una rótula plástica.

En los puntos en un miembro donde se aplican cargas concentradas transmitidas por los patines de otro miembro conectado a éste, pueden producir desgarramiento del alma en la colindancia del patín de compresión y esfuerzos altos de tensión en la conexión del patín de tensión; serán necesarios atiesadores en el alma en la dirección de los patines que transmiten la carga: opuestos al patín en compresión, cuando

$$w < \frac{Af}{t_b + 5k}$$

opuestos al patín en tensión, cuando

$$tf < 0.4\sqrt{Af}$$

Donde:

w = Espesor del alma a ser atiesada.
k = Distancia del paño exterior del patín a la raíz de la unión entre éste y el alma del miembro que va a ser atiesado.
t_b = Espesor del patín que trasmite la carga al miembro.
tf = Espesor del patín del miembro que recibe la carga.
Af = Area del patín que trasmite la carga concentrada.

El área Ast de estos atiesadores debe ser tal que:

$$Ast \geq Af - w\ (t_b + 5k)$$

Los extremos de tales atiesadores se soldarán totalmente a la cara interior del patín que resiste el esfuerzo de tensión. Estos pueden ajustarse contra la cara interior del patín que resiste el esfuerzo de compresión. Cuando la carga concentrada transmitida por una viga, ocurre en un lado solamente, el atiesador no excederá de la mitad del peralte del miembro, pero la soldadura que lo conecta al alma debe ser suficiente para desarrollar la resistencia plástica total de la sección transversal del atiesador; igual a $Fy\ Ast$.

SECCION 6.—ESPESOR MINIMO (RELACION DE ANCHO A ESPESOR).

Los elementos salientes que pueden estar sujetos a compresión implicando rotación de la rótula plástica bajo carga última, tendrán relaciones no mayores que las siguientes:

a).—Patines de perfiles laminados y placas de patín de perfiles compuestos similares, 8.5, tolerándose en perfiles laminados hasta 8.75. El espesor de los patines con pendiente, puede tomarse como su espesor promedio. Los atiesadores y aquellas porciones de placas de patín en sección del tipo "Cajón" y cubreplacas, comprendidas entre el canto libre y la primera hilera longitudinal de elementos de unión o soldaduras conectantes, 8.5.

b).—La relación de ancho a espesor de placas de patín, en secciones del tipo "Cajón" y cubreplacas comprendidas entre las líneas longitudinales de remaches o soldaduras conectantes, no excederá de 32.

c).—La relación de ancho a espesor de almas de vigas y trabes sujetas a flexión plástica sin carga axial, no debe exceder de 70; y, cuando están sujetas a una combinación de fuerzas axiales y momentos de flexión plástica en carga última, el valor dado por la fórmula siguiente:

$$\frac{d}{w} \leq 70 - 100\ \frac{P}{Py} \quad \ldots\ldots (25)$$

con un valor mínimo de 43.

SECCION 7.—CONEXIONES.

Todas las conexiones, (la rigidez de las cuales es esencial en la continuidad considerada como base del diseño), deben ser capaces de resistir los momentos, cortes y cargas axiales a los cuales podrían estar sujetas por la carga última.

Las conexiones de esquina (Cartelas), rectas o curvas por razones arquitectónicas, deben diseñarse de tal manera que la resistencia a la flexión plástica total de la sección adyacente a la conexión, pueda ser desarrollada si se requiere.

Para garantizar la continuidad de los patines de miembros interrumpidos en sus uniones con otros miembros en un marco continuo, deben usarse atiesadores colocados en pares en los lados opuestos del alma del miembro que sea continuo a través de la junta.

Los remaches, soldaduras y tornillos A307, se diseñarán para resistir las fuerzas producidas en carga última, usando esfuerzos unitarios iguales a 1.67 veces los dados en la Parte 1.

En general, las soldaduras de ranura son preferibles a las del chaflán, pero su uso no es obligatorio cuando la resistencia de las últimas, con esfuerzos de 1.67 veces los dados en la Parte 1, es suficiente para resistir la carga última impuesta sobre la junta.

SECCION 8.—ARRIOSTRAMIENTO LATERAL.

Los miembros diseñados en las bases de carga última, deberán arriostrarse de manera conveniente para resistir desplazamientos laterales y torsionales en la localización de la rótula plástica asociada con el mecanismo de falla. La distancia sin arriostramiento lateral "*lcr*" desde la posición de una rótula arriostrada al punto adyacente más cercano en el marco, arriostrado de manera similar, no será mayor que el calculado por la fórmula;

$$lcr = \left(60 - 40 \frac{M}{Mp} \right) ry \qquad (26)$$

ni menor de 35 *ry*, donde:

ry = Radio de giro del miembro respecto a sus ejes más desfavorables.

M = El menor de los momentos en los extremos de los segmentos sin arriostramiento.

M/Mp = La relación de momentos extremos, siendo positiva cuando el segmento se flexiona en curvatura simple, y negativo cuando lo hace en curvatura doble.

Cualquier longitud mayor sin arriostramiento lateral para esos segmentos, deberá justificarse por un análisis basado en la cantidad supuesta de empotramiento presente en los extremos del segmento en el plano de los momentos flexionantes calculados.

Las normas anteriores no necesitan aplicarse en la región de la última rótula plástica a formarse en el mecanismo de falla, considerado como la base para el diseño de un miembro dado ni en miembros orientados con su eje más desfavorable normal al plano de flexión; sin embargo, en la región de la última rótula a formarse, y en lugares no adyacentes a una rótula plástica, la distancia máxima entre puntos de arriostramiento lateral, será tal que satisfaga los requisitos exigidos por las fórmulas (4), (5) y (6) de la Parte 1 de estas especificaciones. Para este caso el valor de "f_a" y "f_b" debe, calcularse con el momento y fuerza axial en carga última, dividido por el factor de carga correspondiente.

Los miembros empotrados en una pared de mampostería y teniendo su alma perpendicular a ésta, pueden considerarse como lateralmente arriostrados con respecto a sus ejes más desfavorables de flexión.

SECCION 9.—FABRICACION.

Las normas de la Parte 1, respecto a la mano de obra, regirán la fabricación de estructuras o porciones de ellas, diseñadas en las bases de resistencia máxima, sujetas a las siguientes limitaciones:

El uso de cantos recortados debe evitarse en los lugares sujetos a rotación de rótula plástica en carga última; si se usan, deberán tener acabado liso, puliéndolos o cepillándolos.

En lugares sujetos a rotación de rótula plástica a la carga última, los agujeros para remaches o tornillos en el área de tensión serán subpunzonados, después taladrados y rimados a su tamaño **total**.

APENDICE

ESPECIFICACIONES PARA ACEROS CON UN PUNTO DE CEDENCIA DE 2530 Kg/cm.²

APLICABLE AL ACERO ESTRUCTURAL A. S. T. M. A 36.
ELECTRODOS APROBADOS PARA SOLDADURA.
SERIE E60 ARCO SUMERGIDO GRADO SA-1
SERIE E70 ARCO SUMERGIDO GRADO SA-2

PARTE 1

SECCION 5.—ESFUERZOS UNITARIOS PERMITIDOS

(a).—Tensión.

1.—Tensión en la sección neta, excepto en agujeros para pasadores .... $Ft = 1520$ kg/cm²

2.—Tensión en la sección neta en agujeros para pasadores .... $Ft = 1140$ kg/cm²

(b).—Corte.

1.—Corte en la sección transversal (Ver en tabla VII los valores de reducción para almas de trabes) .... $Fv = 1010$ kg/cm²

(c).—Compresión.

$$C_c = 126$$

(Ver tabla V para valores de "F_a" dados por las fórmulas (1), (2) y (3).

(d).—Flexión.

1.—Tensión y compresión para vigas "Compactas"* arriostradas adecuadamente,** teniendo sus ejes de simetría en el plano de carga $F_b = 1670$ kg/cm²

2.—Tensión y compresión para perfiles laminados asimétricos, continuos, arriostrados en la región de compresión .... $F_b = 1520$ kg/cm²

3.—Tensión y compresión para miembros tipo "Cajón", no incluidos en la Sección 5 (d) 1..... $F_b = 1520$ kg/cm²

4.—Tensión para otros perfiles laminados, miembros compuestos y trabes de alma llena .... $F_b = 1520$ kg/cm²

5.—Compresión, excepto las previstas en las Secciones 5 (d), 1, 2, 3, 7 y 8, el valor mayor dado por las fórmulas (4) y (5).

$$F_b = 1520 - \frac{0.0478}{C_b}\left(\frac{l}{r}\right)^2 \qquad (4)$$

* $bf/2tf \leq 8.5$; $d/t \leq (70 - 100\, f_a/F_a)$, no menor de 42.

** $l_b \leq 13\, bf$ y $545\, Af/d$.

$$F_b = \frac{843\ 700}{\dfrac{ld}{Af}} \leqq 1520 \quad \ldots\ldots (5)$$

6.—Compresión para canales, úsese la fórmula (5).

7.—Tensión y compresión en pasadores largos .... $F_b = 2280$ kg/cm²

8.—Tensión y compresión en placas de asiento..... $F_b = 1900$ kg/cm²

(e).—**Empuje.**

1.—En superficies cepilladas de pasadores en agujeros taladrados o rimados .... $Fp = 2280$ kg/cm²

2.—En rodillos de expansión y bases de oscilación en kg/cm lin. .... $Fp = 53.4$ d.

SECCION 6.—ESFUERZOS COMBINADOS.

(a).—Compresión y Flexión Axiales.

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_m\, f_b}{(1 - f_a/F'_e)\, F_b} \leqq 1.0 \quad \ldots\ldots (6)$$

$$\frac{f_a}{1520} + \frac{f_b}{F_b} \leqq 1.0 \quad \ldots\ldots (7)$$

Cuando $f_a/F_a > 0.15$

Ver Tabla V para valores de F_a
Ver Tabla VI para valores de F'_e.

SECCION 9.—RELACION DE ANCHO A ESPESOR.

1.—Puntales de Angulo Simple 13

2.—Puntales de doble ángulo; ángulos o placas salientes en trabes, columnas u otros miembros en compresión; patines de vigas (referidas a la mitad del ancho); y Atiesadores................ 16

3.—Almas de Tes 21

4.—Almas de Columnas; cubreplacas; y placas de Diafragma 42

5.—Cubreplacas Perforadas 53

SECCION 10.—VIGAS Y TRABES DE ALMA LLENA

(b).—Alma.

Distancia libre máxima entre Patines .... $h = 320\ t$

(e).—Atiesadores.

3.—Para espaciamiento requerido y área total de atiesadores ver Tabla VII.

4.—Corte máximo entre el alma y atiesadores intermedios en kg/cm lin de atiesador o par de ellos .... $fvs = 2.5\ h$

(f).—Reducción en el Esfuerzo del Patín.

Cuando h/t exceda de $\dfrac{6370}{\sqrt{F_b}}$, el esfuerzo máximo de compresión en el patín no debe exceder de:

$$F_b \left[1.0 - 0.0005 \frac{Aw}{Af} \left(\frac{h}{t} - \frac{6370}{\sqrt{F_b}} \right) \right] \quad \ldots\ldots (11)$$

(g).—Esfuerzos de Tensión y Corte Combinados.

$$F_b = 2090 - 950 \left(\frac{fv}{Fv} \right) \leqq 1520 \text{ kg/cm}^2 \quad \ldots\ldots (12)$$

(j).—Desgarramiento del Alma.

1.—Usar atiesadores bajo cargas interiores concentradas cuando:

$$\frac{R}{t\,(N + 2\,k)} \text{ exceda de } 1900 \text{ kg/cm}^2 \quad \ldots\ldots (13)$$

y bajo reacciones en los apoyos cuando:

$$\frac{R}{t\,(N + k)} \text{ exceda de } 1900 \text{ kg/cm}^2 \quad \ldots\ldots (14)$$

2.—El esfuerzo de compresión, en kg/cm², producido por cargas aplicadas a las almas de las trabes, excepto las soportadas por atiesadores, no excederá de:

$$\left(5.5 + \frac{4}{(a/h)^2} \right) \frac{703{,}000}{(h/t)^2} \quad \ldots\ldots (15)$$

Cuando el patín está arriostrado contra rotación tendremos:

$$\left(2 + \frac{4}{(a/h)^2} \right) \frac{703{,}000}{(h/t)^2} \quad \ldots\ldots (16)$$

Los esfuerzos de compresión serán limitados por las fórmulas (15) y (16) y se calcularán como sigue:

Cargas concentradas y distribuidas sobre una longitud parcial de un panel, se dividirán por el producto del espesor del alma y el peralte de la trabe o longitud del tablero (el menor de los dos) en el cual está aplicada la carga.

Cualquier otra condición de carga distribuida (en kg/cm lin) debe dividirse por el espesor del alma.

PARTE 2

ESPECIFICACIONES APLICADAS AL ACERO A-36
TEORIA PLASTICA

FACTOR DE CARGA.

Carga viva más muerta para vigas simples o continuas 1.70

Carga viva más muerta para marcos continuos 1.85

Carga viva más muerta más fuerzas laterales para marcos continuos 1.40

SECCION 3.—COLUMNAS.

Para los factores de reducción conforme a las fórmulas (21), (22) y (23) para aplicarse a los valores tabulados de Mp, proporcionados para miembros sujetos a cargas axiales, ver tablas VIII y IX.

SECCION 4.—CORTE.

Corte permitido en el alma en Kgs.

$$Vu \leq 1400\ wd$$

SECCION 6.—RELACION DE ANCHO A ESPESOR.

(Aplicable solamente a elementos sujetos a compresión implicando rotación de la rótula plástica bajo carga última).

En patines de vigas (basada en un medio del ancho) 8½

En proyección de cubreplacas fuera de la hilera de elementos de unión o soldadura conectante 8½

En atiesadores 8½

En la porción de cubreplacas de patines y patines de secciones del tipo cajón, entre las hileras de remaches, tornillos o soldaduras conectantes 32

En almas de vigas, trabes y columnas

$$\frac{d}{w} \leq 70 - 100\frac{P}{Py} \quad \text{.... Fórmula ....(25)}$$

con un valor mínimo de 43

SECCION 8.—Arriostramiento lateral.

$$lcr = \left(60 - 40\,\frac{M}{Mp}\right) ry \quad \text{... Fórmula ....(26)}$$

pero no menor de 35 ry

PARTE 1
Tabla V

ESFUERZOS ADMISIBLES EN Kg/cm² PARA MIEMBROS EN COMPRESION

Miembros Principales y Secundarios con $\frac{Kl}{r}$ no mayor de 120						Miembros Principales con $\frac{Kl}{r}$ de 121 a 200				Miembros Secundarios * con l/r de 121 a 200			
$\frac{Kl}{r}$	F_a Kg/cm²	$\frac{Kl}{r}$	F_a Kg/cm²	$\frac{Kl}{r}$	F_a Kg/cm²	$\frac{Kl}{r}$	F_a Kg/cm²	$\frac{Kl}{r}$	F_a Kg/cm²	$\frac{Kl}{r}$	F_{as} Kg/cm²	$\frac{Kl}{r}$	F_{as} Kg/cm²
1	1516	41	1344	81	1072	121	713	161	405	121	716	161	510
2	1513	42	1338	82	1064	122	702	162	400	122	709	162	506
3	1510	43	1332	83	1056	123	693	163	395	123	703	163	503
4	1507	44	1326	84	1048	124	682	164	390	124	696	164	501
5	1504	45	1320	85	1040	125	671	165	386	125	689	165	498
6	1501	46	1315	86	1031	126	662	166	381	126	682	166	495
7	1498	47	1308	87	1024	127	651	167	376	127	674	167	492
8	1494	48	1303	88	1015	128	641	168	372	128	667	168	489
9	1491	49	1297	89	1007	129	631	169	368	129	661	169	487
10	1488	50	1290	90	998	130	622	170	364	130	654	170	484
11	1484	51	1284	91	991	131	612	171	359	131	648	171	482
12	1480	52	1278	92	982	132	603	172	355	132	641	172	480
13	1477	53	1271	93	973	133	593	173	351	133	635	173	477
14	1473	54	1265	94	965	134	585	174	347	134	629	174	475
15	1469	55	1259	95	956	135	576	175	343	135	623	175	473
16	1465	56	1252	96	948	136	567	176	339	136	617	176	471
17	1461	57	1245	97	939	137	560	177	335	137	612	177	469
18	1457	58	1239	98	930	138	551	178	331	138	606	178	467
19	1453	59	1233	99	921	139	543	179	328	139	600	179	465
20	1448	60	1226	100	913	140	536	180	324	140	596	180	463
21	1444	61	1218	101	903	141	528	181	321	141	590	181	461
22	1440	62	1212	102	894	142	521	182	317	142	585	182	459
23	1435	63	1205	103	885	143	513	183	314	143	580	183	458
24	1431	64	1198	104	877	144	506	184	310	144	575	184	456
25	1426	65	1191	105	867	145	499	185	307	145	571	185	454
26	1422	66	1184	106	858	146	493	186	304	146	566	186	453
27	1417	67	1177	107	849	147	486	187	300	147	562	187	451
28	1412	68	1170	108	840	148	480	188	297	148	558	188	450
29	1407	69	1162	109	830	149	473	189	294	149	553	189	449
30	1402	70	1155	110	821	150	467	190	291	150	549	190	447
31	1397	71	1148	111	811	151	461	191	288	151	545	191	446
32	1392	72	1140	112	802	152	454	192	285	152	541	192	445
33	1387	73	1133	113	792	153	449	193	282	153	537	193	444
34	1382	74	1126	114	783	154	443	194	279	154	534	194	443
35	1377	75	1118	115	773	155	437	195	276	155	529	195	442
36	1371	76	1110	116	763	156	432	196	274	156	526	196	441
37	1365	77	1103	117	753	157	426	197	271	157	522	197	440
38	1360	78	1095	118	743	158	420	198	268	158	520	198	439
39	1355	79	1088	119	733	159	416	199	265	159	516	199	438
40	1349	80	1080	120	723	160	410	200	262	160	513	200	437

* $K = 1$ Para miembros secundarios.

PARTE 1

Tabla VI

VALORES DE F'_e en Kg/cm² PARA ESFUERZOS COMBINADOS PARA USARSE EN LA FORMULA No. 7 a.

[Véase Sección 6 (a)]

$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/cm²	$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/cm²	$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/cm²	$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/cm²	$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/cm²	$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/cm²
21	23774	51	4031	81	1598	111	852	141	528	171	359
22	21662	52	3878	82	1559	112	837	142	521	172	355
23	19819	53	3733	83	1522	113	822	143	513	173	351
24	18203	54	3596	84	1486	114	808	144	506	174	347
25	16775	55	3466	85	1451	115	794	145	499	175	343
26	15509	56	3344	86	1417	116	780	146	493	176	339
27	14382	57	3227	87	1385	117	767	147	486	177	335
28	13373	58	3117	88	1354	118	754	148	480	178	331
29	12467	59	3012	89	1324	119	742	149	473	179	328
30	11649	60	2913	90	1294	120	729	150	467	180	324
31	10910	61	2817	91	1266	121	717	151	461	181	321
32	10239	62	2727	92	1239	122	705	152	454	182	317
33	9628	63	2642	93	1212	123	694	153	449	183	314
34	9069	64	2560	94	1187	124	683	154	443	184	310
35	8559	65	2481	95	1162	125	672	155	437	185	307
36	8090	66	2407	96	1138	126	662	156	432	186	304
37	7659	67	2336	97	1114	127	651	157	426	187	300
38	7261	68	2267	98	1092	128	641	158	420	188	297
39	6893	69	2202	99	1069	129	631	159	416	189	294
40	6553	70	2140	100	1048	130	622	160	410	190	291
41	6237	71	2080	101	1028	131	612	161	405	191	288
42	5943	72	2023	102	1008	132	603	162	400	192	285
43	5671	73	1968	103	989	133	593	163	395	193	282
44	5415	74	1915	104	965	134	585	164	390	194	279
45	5178	75	1864	105	951	135	576	165	386	195	276
46	4955	76	1815	106	934	136	567	166	381	196	274
47	4747	77	1768	107	915	137	560	167	377	197	270
48	4551	78	1723	108	900	138	551	168	372	198	268
49	4367	79	1680	109	884	139	543	169	368	199	265
50	4194	80	1638	110	868	140	536	170	364	200	262

$$F'_e = \frac{10'480,000}{\left(\frac{Kl_b}{r_b}\right)^2}$$

PARTE 1

Tabla VII

ESFUERZOS CORTANTES ADMISIBLES EN TRABES COMPUESTAS DE PLACAS EN Kg/cm²

(Los números inclinados indican el área total necesaria de un par de atiesadores intermedios como porcentaje del área del alma de la trabe)*

h/t = Relación del peralte del alma al espesor de la misma.	a/h = Relación del Espaciamiento entre atiesadores al peralte del alma.													
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	Mayor de 3
70							1012	1012	1012	1012	1005	984	963	921
80					1012	1012	998	949	921	900	886 *0.7*	865 *0.3*	851 *0.4*	809
90				1012	1012	977	886	865 *0.6*	851 *0.9*	837 *1.1*	823 *1.2*	802 *1.3*	787 *1.2*	717
100			1012	984	914	872 *0.5*	844 *1.4*	823 *1.8*	802 *2.1*	787 *2.1*	773 *2.2*	731 *2.3*	710 *2.1*	591
110		1012	984	893	865 *1.0*	844 *1.8*	816 *2.5*	780 *3.1*	745 *3.5*	724 *3.6*	696 *3.6*	654 *3.4*	626 *3.1*	485
120	1012	1012	900	865 *1.1*	844 *2.1*	816 *2.9*	766 *4.1*	731 *4.7*	696 *4.9*	668 *4.9*	640 *4.8*	598 *4.3*	562 *3.8*	408
130	1012	935	872 *0.9*	844 *2.2*	816 *3.2*	780 *4.3*	731 *5.6*	689 *5.9*	654 *6.0*	626 *5.8*	598 *5.6*	548 *5.0*	520 *4.4*	352
140	1005	879 *0.3*	851 *1.9*	823 *3.2*	780 *4.8*	745 *5.9*	696 *6.7*	654 *6.9*	619 *6.8*	591 *6.6*	562 *6.3*	513 *5.5*	478 *4.9*	302
150	942	865 *1.2*	837 *2.8*	795 *4.7*	759 *6.1*	724 *7.1*	668 *7.6*	626 *7.7*	591 *7.5*	562 *7.2*	534 *6.8*	485 *6.0*	450 *5.2*	260
160	886 *0.1*	851 *2.1*	816 *4.1*	773 *6.0*	731 *7.2*	703 *8.0*	647 *8.4*	605 *8.3*	570 *8.1*	541 *7.7*	513 *7.3*	464 *6.3*		225
170	872 *0.9*	844 *2.8*	795 *5.3*	752 *7.0*	717 *8.1*	682 *8.7*	633 *9.0*	584 *8.9*	548 *8.5*	520 *8.1*	492 *7.7*			204
180	865 *1.6*	823 *4.0*	773 *6.4*	738 *7.9*	703 *8.8*	668 *9.4*	619 *9.6*	570 *9.3*	534 *8.9*	506 *8.5*	478 *8.0*			183
200	844 *2.9*	795 *6.0*	752 *8.0*	710 *9.2*	675 *10.0*	647 *10.4*	591 *10.4*	548 *10.0*	513 *9.5*					148
220	816 *4.8*	766 *7.5*	731 *9.2*	689 *10.2*	661 *10.8*	626 *11.1*	577 *11.0*	527 *10.6*						120
240	795 *6.2*	752 *8.6*	710 *10.1*	675 *11.0*	647 *11.5*	612 *11.7*								98
260	780 *7.3*	738 *9.5*	703 *10.8*	668 *11.6*	633 *12.0*	605 *12.1*								84
280	766 *8.2*	724 *10.2*	689 *11.4*	654 *12.1*										
300	759 *9.0*	717 *10.8*	682 *11.8*											
320	752 *9.5*	710 *11.2*												

Las trabes diseñadas de tal manera que su esfuerzo cortante sea menor que el indicado en la última columna de la derecha, no necesitan atiesadores intermedios.

*** Para atiesadores de un ángulo multiplíquese por 1.8**

*** Para atiesadores de una placa multiplíquese por 2.4**

PARTE 2

Tabla VIII

Fórmula (22)

$$\frac{Mo}{Mp} = B - G\left(\frac{P}{Py}\right)$$

l/r	B	G	l/r	B	G	l/r	B	G
16	1.137	1.173	51	1.163	1.285	86	1.203	1.693
17	1.137	1.176	52	1.164	1.291	87	1.204	1.713
18	1.138	1.179	53	1.165	1.296	88	1.206	1.734
19	1.139	1.182	54	1.166	1.303	89	1.207	1.755
20	1.139	1.184	55	1.166	1.309	90	1.208	1.777
21	1.140	1.187	56	1.167	1.316	91	1.210	1.799
22	1.140	1.189	57	1.168	1.323	92	1.211	1.822
23	1.141	1.192	58	1.170	1.330	93	1.213	1.846
24	1.142	1.194	59	1.171	1.337	94	1.214	1.870
25	1.142	1.196	60	1.172	1.345	95	1.215	1.895
26	1.143	1.199	61	1.173	1.354	96	1.217	1.921
27	1.143	1.201	62	1.174	1.362	97	1.218	1.947
28	1.144	1.204	63	1.175	1.371	98	1.220	1.974
29	1.145	1.206	64	1.176	1.380	99	1.221	2.002
30	1.145	1.209	65	1.177	1.390	100	1.223	2.030
31	1.146	1.211	66	1.178	1.400	101	1.224	2.059
32	1.147	1.214	67	1.179	1.410	102	1.226	2.089
33	1.148	1.216	68	1.180	1.421	103	1.227	2.120
34	1.148	1.219	69	1.181	1.432	104	1.229	2.151
35	1.149	1.222	70	1.183	1.444	105	1.231	2.183
36	1.150	1.225	71	1.184	1.456	106	1.232	2.216
37	1.151	1.228	72	1.185	1.468	107	1.234	2.249
38	1.151	1.231	73	1.186	1.481	108	1.235	2.283
39	1.152	1.234	74	1.187	1.494	109	1.237	2.318
40	1.153	1.237	75	1.189	1.508	110	1.239	2.354
41	1.154	1.241	76	1.190	1.522	111	1.240	2.391
42	1.155	1.244	77	1.191	1.537	112	1.242	2.429
43	1.155	1.248	78	1.192	1.552	113	1.244	2.467
44	1.156	1.252	79	1.194	1.568	114	1.245	2.506
45	1.157	1.256	80	1.195	1.584	115	1.247	2.546
46	1.158	1.260	81	1.196	1.601	116	1.249	2.587
47	1.159	1.265	82	1.197	1.618	117	1.250	2.628
48	1.160	1.270	83	1.199	1.636	118	1.252	2.671
49	1.161	1.275	84	1.200	1.654	119	1.254	2.714
50	1.162	1.280	85	1.201	1.673	120	1.256	2.759

PARTE 2

Tabla IX

Fórmula (23)

$$\frac{Mo}{Mp} = 1.0 - H\left(\frac{P}{Py}\right) - J\left(\frac{P}{Py}\right)^2$$

l/r	H	J	l/r	H	J	l/r	H	J
1	.435	.753	41	1.036	.137	81	1.904	— .817
2	.450	.736	42	1.053	.121	82	1.932	— .851
3	.464	.719	43	1.070	.104	83	1.961	— .886
4	.479	.702	44	1.087	.0867	84	1.990	— .922
5	.494	.686	45	1.105	.0692	85	2.020	— .958
6	.508	.670	46	1.122	.0516	86	2.050	— .996
7	.523	.654	47	1.140	.0336	87	2.080	—1.034
8	.537	.638	48	1.158	.0154	88	2.111	—1.072
9	.552	.622	49	1.176	—.0031	89	2.142	—1.112
10	.566	.607	50	1.195	—.0219	90	2.174	—1.152
11	.581	.591	51	1.213	—.0411	91	2.206	—1.193
12	.595	.576	52	1.232	—.0605	92	2.239	—1.234
13	.610	.561	53	1.251	—.0803	93	2.272	—1.277
14	.624	.546	54	1.271	—.100	94	2.306	—1.320
15	.639	.531	55	1.290	—.121	95	2.340	—1.364
16	.653	.516	56	1.310	—.142	96	2.375	—1.409
17	.668	.501	57	1.330	—.163	97	2.410	—1.455
18	.682	.486	58	1.351	—.185	98	2.445	—1.501
19	.697	.472	59	1.371	—.207	99	2.482	—1.549
20	.711	.457	60	1.392	—.229	100	2.518	—1.597
21	.726	.442	61	1.413	—.252	101	2.555	—1.646
22	.741	.428	62	1.435	—.275	102	2.593	—1.696
23	.755	.413	63	1.456	—299	103	2.631	—1.747
24	.770	.398	64	1.478	—.323	104	2.670	—1.799
25	.785	.384	65	1.501	—.348	105	2.709	—1.852
26	.800	.369	66	1.523	—.373	106	2.749	—1.906
27	.815	.354	67	1.546	—.399	107	2.789	—1.960
28	.830	.340	68	1.570	—.425	108	2.830	—2.016
29	.845	.325	69	1.593	—.452	109	2.871	—2.073
30	.860	.310	70	1.617	—.479	110	2.914	—2.130
31	.876	.295	71	1.641	—.507	111	2.956	—2.189
32	.891	.280	72	1.666	—.535	112	2.999	—2.248
33	.907	.265	73	1.691	—.564	113	3.043	—2.309
34	.922	.249	74	1.716	—.593	114	3.087	—2.371
35	.938	.234	75	1.742	—.623	115	3.132	—2.433
36	.954	.218	76	1.768	—.654	116	3.178	—2.497
37	.970	.202	77	1.794	—.685	117	3.224	—2.562
38	.987	.186	78	1.821	—.717	118	3.271	—2.627
39	1.003	.170	79	1.848	—.750	119	3.318	—2.694
40	1.020	.154	80	1.876	—.783	120	3.366	—2.762

COMENTARIOS A LAS ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACION Y MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS

CONTENIDO

PARTE 1 — TEORIA ELASTICA

PARTE 2 — TEORIA PLASTICA

COMENTARIOS A LAS ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACION Y MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS

INTRODUCCION

Estos comentarios se han elaborado, con el fin de que, el diseñador pueda usar más eficientemente las especificaciones, si conoce las bases que sirvieron para su elaboración.

Gran número de normas, especialmente en la Sección que trata lo concerniente a Prácticas de Fabricación y Montaje, se desarrollaron a base de experiencias adquiridas en el taller y campo a través de los años y no necesitan mayor explicación; por lo tanto, el objetivo primordial, se enfoca principalmente a los casos más difíciles de comprender, particularmente a las modificaciones que aparecen por primera vez, la mayoría de ellas como resultado de una extensa investigación efectuada en los últimos años.

SECCION 2.—

Para poder enviar al Taller y al Montador, instrucciones correctas, las consideraciones básicas que rigen el diseño, deben por todos conceptos comprenderse perfectamente; como en las Especificaciones anteriores, se clasificaron bajo tres tipos de construcción perfectamente separados. La Parte 1, contiene las normas necesarias para llevar a cabo un diseño con "Esfuerzos de Trabajo", abarcando los tres tipos.

En 1958, estando en vigor las primeras Especificaciones del AISC, se publicaron las "REGLAS SUPLEMENTARIAS PARA FABRICACION Y DISEÑO PLASTICO", ahora incluídas con mínimas modificaciones en la Parte 2 de las Especificaciones.

SECCION 3.—CARGAS Y FUERZAS.

Las especificaciones no pretenden que las estructuras deban diseñarse forzosamente con las normas para carga en ellas establecidas; en muchos casos pueden supeditarse a códigos locales.

SECCION 4.—MATERIALES.

Previendo el uso simultáneo de varios grados de acero de alta resistencia, se consideró la inconveniencia de continuar con especificaciones de diseño aplicables a un solo grado; sin embargo, no es conveniente la aceptación de estos aceros basándose únicamente en las propiedades físicas, también hay que considerar las propiedades metalúrgicas que afectan tanto a la fabricación como a su uso.

SECCION 5.—ESFUERZOS UNITARIOS PERMITIDOS.

Para poder aplicar las especificaciones a varios grados de acero de alta resistencia, fue necesario expresar los esfuerzos unitarios permisibles en función del punto de cedencia "Fy". Como referencia, en el Apéndice de las

especificaciones, se presentan valores redondeados de los esfuerzos unitarios permitidos para el Acero A-36.

(a).—Tensión.

Se usó el mismo factor de seguridad respecto al Punto de Cedencia recomendado anteriormente para el Acero A-7 en la determinación de los esfuerzos básicos de diseño para el Acero A-36. Se agregó un esfuerzo de trabajo para la sección neta en los agujeros para pasadores basado en investigaciones y experiencias con barras de ojo.

(b).—Corte.

No se hizo ningún cambio en los esfuerzos de trabajo recomendados para el corte, excepto en el caso de almas esbeltas en las trabes, las cuales se discuten en la Sección 10.

Aun cuando el punto de cedencia al corte del acero estructural se ha estimado que varía de ½ a ⅝ del punto de cedencia en tensión o compresión y frecuentemente como $Fy/\sqrt{3}$, debe notarse que el valor de trabajo permisible se estimó como los ⅔ del esfuerzo básico recomendado para la tensión; substancialmente como ha sido desde la primera publicación de las especificaciones del AISC en 1923. Esta reducción aparente en el factor de seguridad, se justifica debido a que las consecuencias originadas por la cedencia al corte son menores que las asociadas con la cedencia en tensión y compresión o por efecto del endurecimiento debido a las deformaciones.

Los perfiles laminados tienen almas de tal espesor que rara vez el corte rige el criterio para el diseño; sin embargo, los esfuerzos de corte generalmente son altos dentro de los límites de una conexión rígida de dos o más miembros cuyas almas están situadas en un mismo plano, en tales casos, las almas deberán reforzarse cuando el espesor sea menor de:

$$\frac{265\ M}{A_{bc}\ Fy}$$

donde: "M" es la suma algebráica de los momentos (en Kgm.) en favor o contra el movimiento de las manecillas del reloj aplicados en lados opuestos de los límites de la conexión y "A_{bc}", es el área del alma comprendida entre estos límites expresada en cm.^{2} La expresión anterior considera que el momento M, es resistido por un par con un brazo de palanca igual a 0.95 d_b, en la cual "d_b" representa el peralte del miembro que induce el momento. Designando como d_c, el peralte del miembro más o menos en ángulo recto al miembro que trasmite dicho momento y considerando que "A_{bc}" es aproximadamente igual a $d_b \times d_c$, el espesor mínimo del alma que no solicita refuerzo puede calcularse de la ecuación

$$\text{Esfuerzo cortante permitido} = 0.40\ Fy = \frac{M}{0.95\ A_{bc}\ w\ \text{mín.}}$$

(c).—Compresión.

1.—La fórmula nueva (1), para las columnas que fallan por pandeo Inelástico, al igual que la de columnas esbeltas, se establecieron tomando como principio las "Estimaciones básicas para la resistencia de la Columna" sugeridas por el "Consejo para la investigación de la Columna"; en las cuales se considera que el límite superior de falla por pandeo elástico, está delimitado por un esfuerzo promedio en la columna, igual a la mitad del esfuerzo de cedencia; la relación de esbeltez C_c correspondiente a este límite, puede expresarse en función del Punto de Cedencia para un Grado de Acero Estructural como:

$$\sqrt{\frac{2\ \pi^2\ E}{Fy}}$$

Para obtener los esfuerzos de trabajo permisibles, se aplicaron Factores de Seguridad variables al cálculo de la resistencia de la columna. Para columnas muy cortas, este factor se tomó igual o ligeramente mayor que el especificado para los miembros cargados axialmente a tensión. Normas similares han sido incluídas en los Estándares de Diseño Británicos y Alemanes y se justifican por la insensibilidad de tales miembros cuando se presentan excentricidades accidentales. Para columnas largas, que se aproximan al límite de esbeltez de "Euler", el Factor de Seguridad se aumentó en un 15% para aproximarse al valor usado en las Especificaciones anteriores. Para obtener una transición uniforme entre estos límites, el factor de seguridad se ha establecido arbitrariamente por el equivalente algebráico de una curva de seno cuarto, cuyas abscisas representan la relación de los valores dados de l/r, al valor límite C_c; y las ordenadas varían desde 1.67 cuando el l/r es igual a 0, a 1.92 cuando l/r es igual a C_c.

A pesar de que la fórmula nueva es más compleja que la anterior, permite usar el material con más economía en columnas relativamente cortas. En el Apéndice de las especificaciones, se tabulan los esfuerzos permisibles para columnas y otros miembros en compresión para facilitar la labor del Diseñador.

2.—La fórmula (2), se aplica a las columnas que debido a su esbeltez fallan por Pandeo Elástico, se basa en la Resistencia de la Columna Elástica de "Euler" aplicándole un Factor de Seguridad constante de 1.92. Los esfuerzos admisibles obtenidos con esta fórmula, son substancialmente los mismos que los obtenidos mediante la fórmula (más compleja) de "Rankine - Gordon", que incluía un factor de reducción igual a ($1.6 - l/200\ r$), para miembros principales a compresión.

3.—Dividiendo los valores obtenidos de las fórmulas (1) y (2), por el factor ($1.6 - l/200\ r$), cuando l/r excede de 120, obtenemos la fórmula (3) para riostras y miembros secundarios; los esfuerzos permisibles obtenidos, básicamente son los mismos que los calculados con la fórmula de "Rankine - Gordon", la cual se incluyó en las Especificaciones del "AISC" desde su primera adopción en 1923.

El considerar mayores esfuerzos de trabajo para este tipo de miembros, se justifica en parte por la relativa importancia de éstos y la gran efectividad del empotramiento en sus apoyos.

Ya que la fórmula (3), aprovecha el empotramiento en sus extremos, deberá tomarse la longitud total sin arriostramiento del miembro (en vez de reducir la longitud efectiva considerando $K < 1$) y la fórmula se aplicará únicamente a miembros que estén más o menos fijos contra la rotación y traslación en los puntos arriostrados.

(d).—Flexión.

Cuando los miembros en flexión, se diseñan de acuerdo con la Sección

9, arriostrándolos convenientemente para prevenir los desplazamientos laterales del patín en compresión, suministran, cuando menos una resistencia a la flexión, igual al producto de su módulo de sección por el esfuerzo en el punto de cedencia, aun cuando la relación del ancho al espesor del elemento en compresión del perfil sea tal que el pandeo local sea inminente.

Las investigaciones en Diseño Plástico, han demostrado que el pandeo local en las Secciones "compactas", no se realiza antes de que el momento plástico total se haya alcanzado. De acuerdo con las definiciones proporcionados en la Sección 5 (d) de las Especificaciones, prácticamente todos los perfiles "I" de Acero A-7 ó A-36, se clasifican como secciones "Compactas"; es obvio, por lo tanto, pensar que las posibilidades de falla por sobrecarga de estos perfiles, debe incluír un nivel más alto de esfuerzos (calculados tomando como base M/S), que aquéllos que tienen elementos en compresión más esbeltos, ya que el Factor de Forma en las vigas "I" excede generalmente de 1.12. Los esfuerzos de flexión permitidos para tales miembros, se aumentaron en un 10% o sea de 0.60 Fy a 0.66 Fy.

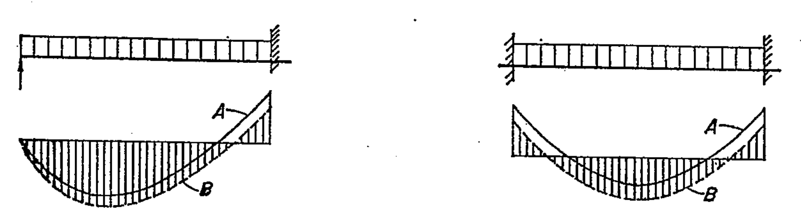
Para clasificar una sección como "compacta", se requiere que los elementos en compresión de un perfil, tengan relaciones de esbeltez bajas y aumenten cuando el Punto de Cedencia del Acero aumente.

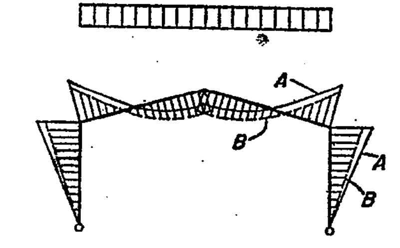
El patín en compresión de las secciones "compactas", de Aceros que tienen un punto de cedencia igual o menor a 2530 kg/cm² (36,000 lbs/pulg.²), se consideran lateralmente soportadas, según lo establecido en la Sección 5 (d) de las Especificaciones, cuando la distancia entre los puntos de arriostramiento no sobrepasa de 13 veces el ancho del patín.

Como uno de los resultados de las investigaciones en Resistencia Ultima de las Estructuras, se obtuvo la Norma de la Sección 5 (d), que permite una re-distribución limitada de los momentos producidos por las cargas de gravedad. El diseñar los miembros a flexión con un aumento del 10% en los esfuerzos de flexión y el considerar los 9/10 del momento negativo producido por las cargas en los apoyos, ofrece la misma reducción en la resistencia solicitada a la flexión que permitían las Especificaciones "AISC", anteriores a Noviembre de 1961 al aumentar un 20% los esfuerzos; sin embargo, ahora se ha limitado a las Secciones "Compactas", que tengan sus ejes de simetría en el plano de carga, sujetas a esfuerzos axiales secundarios únicamente; también, para aquellas vigas diseñadas (sin exceder los esfuerzos flexionantes permitidos), con los 9/10 del momento total calculado en los puntos de reacción y con suficiente capacidad a la flexión para resistir el momento máximo calculado entre los apoyos, incrementado con el 10% del promedio de los momentos en los puntos de reacción. La figura C-5 (a), ilustra la aplicación de estas últimas normas, comparando los diagramas de momentos calculados con los modificados según estas normas.

Para poder aprovechar al máximo la re-distribución, los momentos de diseño deben calcularse con las reglas para Diseño Plástico, proporcionadas en la Parte 2; sin embargo, para muchos casos frecuentemente encontrados, las normas de la Sección 5 (d), proporcionan aproximadamente la misma economía.

2.—Los miembros asimétricos respecto al plano de carga que tienen soporte lateral continuo en las regiones de los esfuerzos a compresión, pueden diseñarse con el esfuerzo básico total; sin embargo, no pueden tratarse de igual manera que los miembros "Compactos" mencionados en la Sección 5 (d) 1 de las Especificaciones.





A = Diagrama de momentos reales.

B = Diagrama modificado correspondiente al 10% de reducción permitida para los momentos en los soportes.

Fig. C5(a)

3.—Los miembros tipo "Cajón", aun cuando no puedan clasificarse como miembros "compactos" debido a sus relaciones de ancho a espesor, son muy resistentes a la torsión, en consecuencia, no es necesaria la reducción de los esfuerzos totales exigidos por las fórmulas (4) y (5) para las secciones del tipo "Abierto".

4 y 5.—Al diseñar un miembro a flexión que no esté previsto por la Sección 5 (d) 1, (d) 2 ó (d) 3, aun cuando pueda usarse un esfuerzo a tensión de 0.60 Fy, el esfuerzo a compresión debe sujetarse a las limitaciones suministradas por las fórmulas (4) ó (5); excepto en las vigas y trabes del tipo "Cajón", debido a que la capacidad para resistir torsión de las secciones "cerradas", es mayor que en las vigas "I" del tipo "abierto".

La fórmula (4), considera el patín en compresión de un miembro, como una columna soportada en el plano del alma, pero libre a flexionarse entre los puntos de soporte lateral; compuesta por el patín más un segmento adyacente igual a la sexta parte del alma. Debe notarse que para perfiles simétricos respecto al eje X - X, es conservador sustituir el "ry" de la sección total, en lugar del radio de giro respecto al mismo plano, del patín en compresión mencionado anteriormente. Con la introducción del Factor "C_b", se obtiene cierta tolerancia en los esfuerzos donde hay gradiente de momento en la longitud sin arriostramiento del miembro; pero la aplicación de este factor, queda a criterio del diseñador. En la fórmula (4), se considera que solamente la rigidez a la flexión del patín en compresión es capaz de prevenir los desplazamientos laterales de este elemento, entre los puntos arriostrados.

Las expresiones racionales obtenidas para determinar la resistencia al pandeo elástico de la viga, tomando en cuenta su rigidez torsional respecto a su eje longitudinal, así como la capacidad del patín en compresión para resistir flexión, son muy complejas para el uso general de diseño; y más aún si se toma en consideración la localización de las cargas soportadas (arriba o abajo del eje neutro) y la forma del diagrama de momentos. La fórmula (5), es una aproximación conveniente de tales expresiones, y conservadora en todos los casos; su convergencia con las expresiones racionales es mayor en los casos de secciones con propiedades torsionales superiores, identificables por tener una relación de d/Af, relativamente baja. Las trabes formadas con placas, generalmente tienen una relación d/Af, mayor que las vigas "I" laminadas y pueden fallar exageradamente del lado conservador (se obtienen esfuerzos permisibles muy bajos); para estos miembros, la mejor estimación de la resistencia al pandeo elástico, se obtiene considerando de la fórmula (4); los esfuerzos permitidos dentro de los límites superiores; a pesar de que esta fórmula, sobrestima algunas veces su resistencia; debido a que no toma en cuenta la rigidez torsional del perfil, esta rigidez, para tales secciones es relativamente pequeña, por lo tanto el margen hacia el lado conservador es también pequeño.

La fórmula (5), considera las condiciones críticas más usuales de aplicación de cargas y momentos flexionantes, encontradas en el cálculo de estructuras; para condiciones menos severas, puede hacerse una estimación más apropiada de la resistencia a la flexión, multiplicando por un factor que corresponda con las condiciones de carga dadas.

Investigaciones recientes, realizadas por la "Universidad de Columbia", con vigas acarteladas en voladizo, han permitido desarrollar una fórmula en función de ld/Af, con mejor aplicación a vigas de peralte variable que la obtenida por medio de la fórmula (5); sin embargo, se limita a miembros donde el momento varía de cero en el extremo libre (arriostrado lateralmente), al máximo en el extremo apoyado. Es importante mencionar que la fórmula (5), al igual que las expresiones más precisas que reemplaza, se desarrollaron para el caso del pandeo elástico; por lo tanto, en longitudes cortas sin arriostrar, donde rija el pandeo inelástico, estas expresiones, al igual que la fórmula de "Euler", son poco conservadoras y deben reemplazarse por valores que permitan una transición gradual entre los valores del pandeo elástico y la resistencia total a la flexión; la fórmula (5), no proporciona una transición semejante; debido a que cuando se consideran las condiciones reales de aplicación de cargas y variación de momentos flexionantes, cualquier diferencia originada sin esta transición, es despreciable.

Los miembros de sección en "I" o compuestos, simétricos respecto al eje vertical, tales como las trabes carriles, frecuentemente tienen el patín de compresión incrementado en tal forma que proporcione el área necesaria para poder resistir la flexión originada por la acción simultánea de cargas verticales y laterales; en estas condiciones, generalmente se diseñan con el esfuerzo máximo permitido. Cuando un miembro de sección "I" simétrico con respecto al eje Y - Y, que tiene el patín de compresión mayor que el de tensión y cuyo tipo de falla sea por pandeo lateral, los esfuerzos flexionantes permisibles, pueden obtenerse de la fórmula (4).

6.—Los perfiles laminados, tales como canales, zetas y ángulos, cuando se usan como miembros secundarios a flexión, generalmente reciben soporte lateral de las losas, cubiertas, muros o chapeos laterales que ellos soportan;

en consecuencia, pueden diseñarse con los esfuerzos máximos permitidos. Cuando las canales se usan como vigas y están sujetas a cargas concentradas trasmitidas por miembros conectados a éstas, generalmente les suministran suficiente soporte lateral y torsional; así que, la reducción de esfuerzos permisibles especificada para segmentos de Vigas "I" entre arriostramientos laterales, puede aplicarse a su diseño sin inconveniente. Sin embargo, debe recordarse que el centro de corte de una canal es excéntrico respecto a su centro de gravedad y también al plano de su alma; en consecuencia, cuando se aplican cargas transversales sin suministrar soporte lateral o torsional, el efecto debido a la excentricidad de las cargas, debe considerarse en el análisis de esfuerzos.

El análisis de otros tipos de perfiles asimétricos, que tengan solamente puntos intermitentes de soporte lateral, particularmente los producidos por atiesamientos en miembros compuestos, es muy complejo para cubrirlo con simples reglas de uso común.

8.—El aumento en los esfuerzos flexionantes permitidos para las placas de apoyo lo justifica el factor de forma, el cual para perfiles rectangulares es de 1.5; además, la presión real en los bordes de la parte volada basándose en las condiciones de su comportamiento elástico, es menor que el valor promedio usado en el cálculo; en consecuencia, los esfuerzos flexionantes calculados, son mayores que los reales y, el considerar un esfuerzo permitido máximo de 0.75 Fy, es aún conservador.

(e).—Empuje.

1.—Al mencionar en las especificaciones, "Superficie Maquinada" o "Maquinada", se intenta denominar con estos términos, las superficies obtenidas al cortar con exactitud o acabadas al plano final por cualquier medio adecuado. Los esfuerzos de empuje recomendados para los pasadores ya no se toman igual que para los remaches; mientras que en los últimos se aumentó ligeramente para satisfacer las investigaciones recientes efectuadas con juntas remachadas, el valor del esfuerzo para los pasadores se redujo a $\frac{9}{10}$ del Punto de Cedencia de la pieza que contiene el agujero para el pasador como una seguridad adicional en la estabilidad en la porción de la placa comprendida entre el pasador y el extremo de ésta en la línea del esfuerzo; la cual es considerablemente menor que en el caso de los remaches.

(f).—Remaches y Tornillos.

1.—Tensión.

Como en las Ediciones anteriores, los esfuerzos permisibles para los remaches, se proporcionan en valores aplicados al área nominal transversal del remache, antes de colocarlo. Para facilitar más el diseño de las conexiones atornilladas, los esfuerzos permisibles para los tornillos, se dan ahora en valores aplicados al área nominal en el cuerpo (caña) del tornillo.

El esfuerzo en tensión permitido para los tornillos de Acero A-307 y piezas roscadas de Acero A-7, es equivalente, como en las Especificaciones anteriores a los 1,400 kg/cm.^{2} (20,000 lbs/pulg.^{2}), aplicados al área en la raíz de la rosca.

Cualquier tensión adicional en los tornillos o remaches, ocasionada por la acción debida a la distorsión de las piezas de conexión, debe añadirse a los esfuerzos que se calcularon directamente de la tensión aplicada a los tornillos o remaches y, diseñarse con los esfuerzos unitarios permitidos. De-

pendiendo de la rigidez relativa de los tornillos o remaches y del material de la conexión, la acción mencionada anteriormente puede despreciarse o formar parte integral de la tensión total en estos elementos.

Corte.

En el valor para el corte en los tornillos de Acero A-307, como en las Especificaciones anteriores, se considera la posibilidad de que la rosca quede en el plano de corte.

(2).—Empuje.

Los valores para el empuje son proporcionados, no como una protección para el remache o tornillo; ya que dicha protección no es necesaria, sino como un índice de la eficiencia en la sección neta calculada conforme a la Sección 14 (c). El mismo índice es válido para las juntas ensambladas con remaches o tornillos, prescindiendo de la resistencia al corte de estos elementos o de la presencia o ausencia de la parte roscada en el área de empuje. Las pruebas en uniones remachadas han mostrado que la resistencia a la tensión de la pieza conectada, no se afecta cuando la presión debido al empuje en el área de contacto del remache es igual a 2¼ veces el esfuerzo de tensión permitido en el área neta de la pieza conectada. En estas investigaciones, el área de contacto (en empuje), se calculó de acuerdo con las prácticas usuales, o sea igual al producto del diámetro nominal por el espesor de la pieza conectada. No se observó diferencia alguna entre el empuje a corte simple o a corte doble. Basándose en estas conclusiones, los esfuerzos de trabajo en empuje, se especifican con igual valor en ambos casos y, aproximadamente igual a 2¼ veces el esfuerzo de trabajo en tensión permitido para la determinación del área neta requerida.

(g).—Soldadura.

Los esfuerzos permitidos para las soldaduras de chaflán, sin tomar en cuenta la dirección de los esfuerzos aplicados, se establecieron antes de considerar la introducción de los aceros de alta resistencia en la construcción de edificios, aplicando un factor de seguridad de 3 a la resistencia última resultante de las pruebas. El mejoramiento en la fabricación y uso de los electrodos, particularmente los protegidos para soldadura de arco, permitieron aumentar el esfuerzo admisible a 950 kg/cm.², usando electrodos de la Serie E-60.

Ya que la resistencia en la cedencia del metal de soldadura depositado, para los electrodos de la Serie E-70, permite un aumento del 15% con respecto a los tipos anteriores, un incremento igual se permitió en los esfuerzos admisibles, o sea de 900 kg/cm.² a 1,050 kg/cm.². Ya que el incremento en la resistencia del Acero A-36, comparado con el A-7, para el cual los esfuerzos permitidos fueron establecidos, es comparable al incremento en la resistencia del metal de soldadura, usando Electrodos E-70 en lugar de E-60. Se aumentaron los esfuerzos de trabajo para soldaduras de chaflán usando Electrodos E-60 en Acero A-36.

El proceso de Arco Sumergido, usando electrodos desnudos con fundente granular, se han estado usando en la fabricación de Estructuras de Acero durante 20 años con excelentes resultados. En ausencia de especificaciones para electrodos estándar, incluyen las normas de la Sección 17 en las Especificaciones, para dos niveles de resistencia, Grados SAW - 1 y SAW - 2.

Las soldaduras en ranura con penetración parcial, cuando están sujetas a esfuerzos de compresión, empuje o tensión paralela a los ejes longitudinales de la ranura, pueden diseñarse con los mismos valores unitarios permitidos para el metal base. Los esfuerzos de tensión, normales a la ranura, están aún supeditados a los valores permitidos para las soldaduras de chaflán y, su uso, está limitado por las normas pertenecientes a ciertas aplicaciones específicas en las Secciones 10 (c), 10 (h), 15 (g) y 17 (b).

(h).—Acero Vaciado.

Igual que para los Aceros de Alta Resistencia de baja Aleación, las Especificaciones incluyen los esfuerzos admisibles de trabajo para Aceros Vaciados de Alta Resistencia, en función del Punto de Cedencia mínimo especificado.

SECCION 6.—ESFUERZOS COMBINADOS.

(a).—Compresión Axial y Flexión.

La fórmula de interacción de la línea recta para la combinación admisible de esfuerzos, debidos a la compresión axial y flexión, que formaban parte de las Ediciones anteriores de las Especificaciones AISC, ha sido el tema de considerables discusiones en los últimos años y ha sido modificada en dos aspectos:

1.—Cuando el esfuerzo axial calculado es mayor que el 15% del esfuerzo axial permisible, los esfuerzos de flexión concurrentes en cualquier sección transversal sujeta a un desplazamiento lateral, deben multiplicarse por el factor:

$$\frac{1}{(1 - f_a/F'_e)},$$

Esto se enfoca hacia el lado conservador y considera que el desplazamiento causado por los momentos aplicados, genera un momento secundario igual al producto de la carga axial aplicada por la excentricidad resultante, el cual no afecta al esfuerzo calculado f_b. Bajo ciertas combinaciones de flexión, esfuerzos axiales y esbelteces, el diseño de las columnas que solicitan la aplicación de la fórmula de interacción lineal, deja de ser conservador; sin embargo, bajo otras combinaciones, el factor mencionado anteriormente, exagera la influencia del momento secundario; en consecuencia, para corregir esta situación, se le aplicó un factor de reducción C_m. Cuando el esfuerzo axial calculado es menor que el 15% del permitido, la influencia, de $C_m/(1 - f_a/F'_e)$, es generalmente pequeña y puede despreciarse, como lo muestra la fórmula (6).

2.—Dependiendo de la relación de esbeltez para una longitud dada sin arriostramiento en el plano de flexión, los esfuerzos combinados calculados en un extremo, pueden exceder a los esfuerzos combinados en todos los puntos donde el desplazamiento lateral es originado por los momentos aplicados, aun cuando el esfuerzo flexionante en estos puntos se haya amplificado. Considerando esto, la primera expresión de la línea recta de interacción, se transformó en la fórmula 7 (b), sustituyendo $0.60Fy$ en lugar de F_a.

La clasificación de los miembros sujetos a una combinación de compresión axial y flexión, depende de dos condiciones: de la estabilidad contra el desplazamiento lateral del marco, del cual dichos miembros son una parte integral y de la presencia o ausencia de cargas transversales entre los puntos de soporte en el plano de flexión. Tres categorías y las normas respectivas se presentan en la Tabla 6 (a).

Nótese que f_b, se define como el esfuerzo de flexión calculado "en el punto bajo consideración". En ausencia de cargas transversales entre los puntos de soporte, f_b se calcula con el mayor de los momentos de estos puntos. Cuando se presentan cargas transversales intermedias, el mayor de los momentos en uno de los dos puntos de soporte se usa para calcular f_b, aplicándolo en la fórmula 7 (b), además, el momento máximo entre los puntos de soporte, debe usarse para calcular los esfuerzos de flexión, aplicándolo a la fórmula 7 (a).

A la categoría (A), pertenecen las columnas de marcos sujetos a desplazamientos laterales p. e. aquellos que dependen de la rigidez de la flexión de sus miembros para su estabilidad lateral. Para determinar el valor de F_a y F'_e, la longitud efectiva de estos miembros, (como se expone más ampliamente en la Sección 8), puede ser mayor, pero nunca menor que la longitud real sin arriostrar en el plano de flexión. La longitud real debe usarse para el cálculo de los momentos; en este caso, el valor de C_m, puede considerarse conservadoramente igual a:

$$1 - 0.18\ f_a/F'_e$$

Sin embargo, en las combinaciones de esfuerzos de compresión y flexión más afectadas por el factor de amplificación, un valor de 0.15 puede sustituír a 0.18 f_a/F'_e. Por lo tanto, un valor constante igual a 0.85 se recomienda para C_m, como se indica en la Tabla C 6 (a).

TABLA C6(a)

Categoría	Condiciones de carga ($f_a > 0.15 F_a$)	f_b	C_m	Observaciones
A	Momento máximo en el extremo; sin impedir la traslación de la junta.	$\frac{M_2}{S}$	0.85	M_1, M_2, l_b $M_1 < M_2$; $\frac{M_1}{M_2}$ positivo como se muestra Comprobar fórmulas (7a) y (7b)
B	Momento máximo en el extremo; sin cargas transversales; impidiendo la traslación de la junta	$\frac{M_2}{S}$	$\left(0.4 \frac{M_1}{M_2} + 0.6\right)$ pero no menor de 0.4	M_1, M_2, l_b Comprobar ambas fórmulas (7a) y (7b)
C	Carga transversal; impidiendo la traslación de la junta	$\frac{M_3}{S}$ usando fórmula (7b) $\frac{M_2}{S}$ usando fórmula (7a)	$1 + \psi \frac{f_a}{F'_e}$	M_1, M_2, M_3, l_b Comprobar ambas fórmulas (7a) y (7b)

La categoría (B), se aplica a columnas que no están sujetas a cargas transversales en los marcos donde se impiden los desplazamientos laterales. Para determinar el valor de F_a y F'_e, la longitud efectiva de estos miembros, nunca es mayor pero sí puede ser menor que la longitud real sin arriostrar. La longitud real debe usarse en el cálculo de los momentos.

Para esta categoría, la excentricidad más grande y en consecuencia la mayor amplificación, ocurre cuando M_1 y M_2 son iguales y causan curvatura simple y mínima cuando son iguales y en tal sentido que causen doble curvatura. Para evaluar propiamente la relación entre momento extremo y momento amplificado, se ha sugerido usar el concepto de un momento equivalente en lugar del momento extremo, numéricamente más pequeño. "M_e" se define como el valor de los momentos extremos iguales y del mismo signo, que puedan causar la falla con la misma carga axial concurrente, como lo harían los momentos extremos desiguales dados.

Por lo tanto M_e/M_2 puede ponerse en función de $\frac{M_1}{M_2}$ como,

$$M_e/M_2 = C_m = \sqrt{0.3\ (M_1/M_2)^2 + 0.4\ (M_1/M_2) + 0.3}$$

Una buena aproximación de la expresión anterior es la siguiente:

$$C_m = 0.6 + 0.4\ (M_1/M_2) \geq 0.4$$

Cuando M_1/M_2 es menor que -0.5, los esfuerzos axial y flexionante combinados, están limitados por la cedencia en general en lugar de la estabilidad, en tal caso la fórmula 7 (b), regirá. Por lo tanto, una sección de columna, seleccionada tentativamente debe probarse con las fórmulas 7 (a) y 7 (b).

Cuando la flexión ocurre simultáneamente en los dos ejes de la columna, el segundo término en la fórmula 7 (a), puede considerarse como la suma de dos términos:

$$\frac{C_m\ f_b}{(1 - f_a/F'_e)\ F_b} = \frac{C_{mx}\ f_{bx}}{(1 - f_a/F'_{ex})\ F_{bx}} + \frac{C_{my} f_{by}}{(1 - f_a/F'_{ey})\ F_{by}}$$

Donde, los subíndices "x" y "y", se refieren a los ejes principales de flexión del perfil de la columna.

La categoría (C), se ejemplifica con la cuerda en compresión de una armadura sujeta a cargas transversales intermedias; para este caso el valor de C_m, se puede calcular usando la expresión:

$$C_m = 1 + \psi\ f_a/F'_e$$

donde:

$$\psi = \frac{\pi^2\ \delta_o EI}{M_o\ L^2} - 1$$

δ_o = Deflexión máxima originada por la carga transversal.

M_o = Momento máximo entre soportes debido a la carga transversal.

Los valores de "ψ" para varias condiciones de carga y apoyo se muestran en la Tabla C 6 (b).

TABLA C6(b)

Caso	ψ	C_m
	0	1.0
	-0.3	$1-.3\frac{f_a}{F'_e}$
	-0.4	$1-.4\frac{f_a}{F'_e}$
	-0.2	$1-.2\frac{f_a}{F'_e}$
L/2	-0.4	$1-.4\frac{f_a}{F'_e}$
	-0.6	$1-.6\frac{f_a}{F'_e}$

Nótese que el esfuerzo axial permitido "F_a", depende de la relación máxima de esbeltez, independientemente del plano de flexión; en cambio F'_e, depende siempre de la relación de esbeltez en el plano de flexión; por lo tanto, cuando la flexión actúa en el sentido del eje más resistente, se requieren dos valores diferentes de la relación de esbeltez para la solución del problema dado.

(b).—Tensión axial y flexión.

En los miembros sujetos a tensión axial, ésta tiende a reducir el esfuerzo de flexión entre los puntos de soporte lateral, debido a que el momento secundario, el cual es igual al producto de la deflexión y la tensión, es opuesto en sentido al momento aplicado, en lugar de ser del mismo sentido y sumarse como en las columnas.

(c).—Corte y Tensión.

Las pruebas han mostrado que la resistencia de los remaches sujetos a una combinación de tensión y corte, resultantes de las fuerzas externas aplicadas (además de la existencia de esfuerzos internos de contracción), pueden definirse aproximadamente por una Elipse o tres líneas rectas, como se muestra en la Figura C 6 (c).

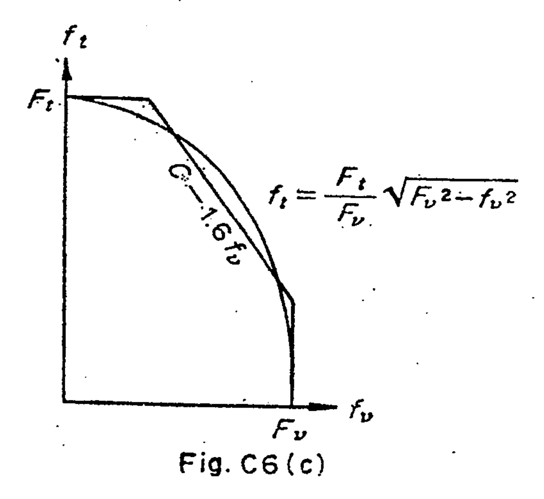


Fig. C6(c)

En la mayoría de los casos, la última representación es la más sencilla de aplicar ya que no requiere modificación de los esfuerzos especificados para corte, cuando actúa en unión de una tensión concurrente relativamente grande o para la tensión cuando actúa con esfuerzos cortantes; por lo tanto, este es el único caso presentado en la sección 6 (c), ya que la introducción de varios métodos es difícil de garantizar. Sin embargo, las soluciones obtenidas usando la Elipse, son igualmente válidas y permitidas. Cualquier diferencia en el número de remaches obtenida entre las dos normas es mínima.

Se han derivado fórmulas de interacción similares para otros tipos de elementos conectantes aprobados. Dichas fórmulas se basan en elipses que tienen sus ejes mayores y menores, respectivamente iguales a la mitad de los esfuerzos de corte y tensión proporcionados en la Sección 5 (b).

SECCION 7.—MIEMBROS Y CONEXIONES SUJETOS A VARIACIONES REPETIDAS DE ESFUERZOS.

Generalmente en las estructuras de los edificios, son pocos los miembros y sus conexiones que necesitan diseñarse por medio de la "fatiga"; la cual puede definirse como una reducción en la resistencia, debido a fluctuaciones repetidas de los esfuerzos implicados en una gran variación de éste. Donde la fatiga es el problema, su severidad se realza con un aumento en el número de aplicaciones de carga y también con el incremento en la magnitud de la variación de los esfuerzos. Esto se agrava aún más por la presencia de muescas u otros esfuerzos originados en la región del máximo esfuerzo.

La magnitud de la variación de los esfuerzos, p. e., la magnitud de los

esfuerzos, asociado con una repetición de la aplicación de cargas, en muchos miembros es menor que el esfuerzo (máx.) de diseño total permitido, debido a la presencia continua del esfuerzo (mín.) de carga muerta.

Para los grados de Acero mencionados en las Especificaciones, no es necesaria ninguna reducción en los esfuerzos de trabajo cuando se espera que van a ocurrir menos de 10,000 repeticiones del ésfuerzo máximo de diseño en la vida de un miembro; aun si la naturaleza de la carga es tal que cause una reversión alternada de esfuerzos. Esto equivale a la aplicación de una carga máxima y una reversión completa por día durante 25 años.

Los requisitos abarcados por las normas de esta Sección, se resumen en la Tabla C 7.

TABLA C7.

Sección No.	Aplicación de cargas de diseño	Esfuerzo calculado usado como la base para el diseño	Esfuerzos admisibles dados en las Secc. 5 y 6
7(a)	Abajo de 10,000 veces con o sin inversión de esfuerzos	Carga estática crítica (esfuerzo estático máx. producido por cualquier aplicación de cargas específicas)	Igual que para el acero y elementos conectantes
7(b)	10,000 a 100,000 veces con o sin inversión de esfuerzos	(Máx.– ⅔ mín.) o carga estática crítica	Igual que para el acero y elementos conectantes
7(c)	100,000 a 2000,000 veces, con o sin inversión de esfuerzos	Max.– ⅔ mín.	Esfuerzos permisibles para el acero A7,* acero A141/remaches, solds. E60XX y de arco sumerg. Grado SAW-1
		Carga estática crítica	Igual que para el acero y elementos conectantes
7(d)	Arriba de 2,000,000 de veces, con o sin inversión de esfuerzos	Máx.– ¾ mín.	⅔ de los permitidos para acero A7,* acero A141 para remaches, solds. E60XX y de arco sumerg. Grado SAW-1
		Carga estática crítica	Igual que para el acero y elementos conectantes

* Sin considerar el punto de cedencia del acero suministrado.

Cuando las fluctuaciones van desde la tensión a la compresión o viceversa, la diferencia algebráica de los esfuerzos máximos y mínimos, llega a ser la suma aritmética de estos esfuerzos y se considera para propósitos de diseño, del mismo signo que el máximo. Cuando ambos esfuerzos son de tensión o compresión, su diferencia algebráica siempre es menor que el máximo; pero el área calculada con estas bases, no debe ser menor que la solicitada por las condiciones de carga estática crítica.

En el diseño de los tornillos de alta resistencia en las juntas del tipo de "Fricción", ninguna reducción en los esfuerzos es necesaria aun con 2.000,000 de ciclos de carga, debido a que los tornillos no se ven afectados por las variaciones de los esfuerzos en las piezas conectadas. Las pruebas han demostrado que la gran fuerza de agarre necesaria para resistir el deslizamiento en una conexión a "fricción", mejora la resistencia a la fatiga de las piezas.

SECCION 8.—RELACION DE ESBELTEZ.

Se le ha prestado considerable atención en la Literatura Técnica, al tema de la longitud "efectiva" de la columna (para diferenciarla de la longitud real sin arriostrar), como un factor en el cálculo para la resistencia de la columna. Este tópico se ve con más detenimiento en la Sección 6 de la "Guía para el Criterio de Diseño de los Miembros en Compresión".

Se deben considerar dos condiciones, opuestas en sus efectos, respecto a la resistencia de las columnas con carga axial. Si se aplica la suficiente carga axial a las columnas de un marco que dependa exclusivamente de su propia rigidez a la flexión para la estabilidad contra los desplazamientos laterales, [como muestra la figura C 8 (a)], la longitud "efectiva" de estas columnas excederá su longitud real. Por otra parte, si el mismo marco se arriostrara de tal forma que los movimientos laterales de las columnas con respecto a sus bases (traslación o desplazamiento lateral), se evitaran, la longitud "efectiva" sería menor que la longitud real, debido al empotramiento (resistencia a la rotación de la junta), suministrado por el miembro horizontal; por lo tanto K, la relación de la longitud efectiva a la longitud real sin arriostrar de la columna, puede ser mayor o menor de 1.0.

En la Tabla C 8 (b), se presentan los valores de K, para seis condiciones idealizadas, en las cuales la rotación y traslación de las uniones se realizan

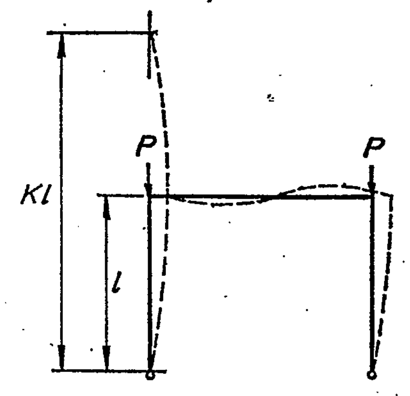


Fig. C8(a)

totalmente o no. También se presentan los valores de diseño, recomendados por el "Consejo para la Investigación de la Columna" para usarse cuando estas condiciones se aproximan al diseño real; en general, los valores recomendados, son ligeramente mayores que sus equivalentes teóricos, ya que el empotramiento total de las uniones raramente se realiza.

Si la base de la columna en el caso (f), de la Tabla C 8 (b), estuviera realmente articulada, el valor de K, excedería de 2.0 para un marco igual al ilustrado en la Fig. C 8 (a), debido a que la flexibilidad del miembro hori-

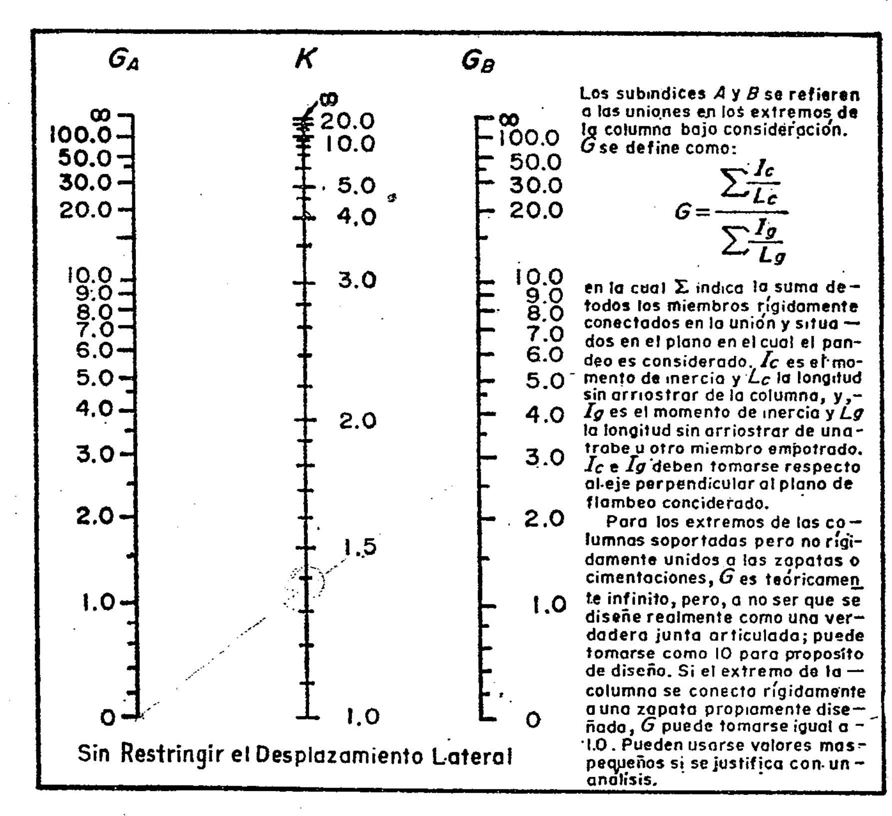
Fig. C8 (b)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
La forma de la columna flexionada, marcada con linea punteada						
Valor teórico de "K"	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valor de diseño recomendado cuando se aprox. a las condiciones ideales	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Condiciones de apoyo	Rotación y translación fijas Rotación libre y translación fija Rotación fija y translación libre Rotación libre y translación libre					

zontal, impediría la realización del empotramiento total en la parte superior de la columna. Por otra parte, se ha demostrado que la influencia de las cimentaciones en el empotramiento, puede ser muy importante en el caso en que los extremos sean planos para el asiento de las columnas con anclaje ordinario; aun cuando estas cimentaciones se diseñen para carga vertical únicamente. Para esta condición, generalmente es conservador adoptar un valor de 1.5 para K.

Aun cuando ordinariamente existen muros de mampostería que suministran suficiente soporte lateral para prevenir los desplazamientos de las estructuras en los edificios bajos y alargados, el aumento en el uso de muros ligeros tipo "Cortina" y espaciamientos grandes entre columnas para edificios de gran altura que no poseen un sistema positivo de arriostramiento diagonal, puede crear una situación en la cual, solamente la rigidez a la flexión de la propia estructura suministre tal soporte. Existen varios métodos racionales, por medio de los cuales puede calcularse con bastante aproximación la longitud efectiva de las columnas en las estructuras sin soporte lateral; éstos varían desde una simple interpolación entre casos idealizados, como se muestra en la Tabla C 8 (b), a un procedimiento analítico más complejo. Una vez que se ha hecho una selección aproximada de los miembros del marco; el uso del Nomograma siguiente [Fig. C 8 (c)], ofrece un método rápido para determinar valores apropiados de K.

Cuando el diseño de la estructura de un edificio se basa primordialmente en los efectos de cargas laterales de gran intensidad o en un "desplazamiento" determinado, la longitud efectiva de las columnas puede considerarse igual a la longitud real sin arriostramiento. Si se cuenta con cubiertas o losas de piso, ancladas a muros de corte o sistemas de arriostramiento en pla-



Nomograma para obtener la longitud efectiva de las columnas en marcos continuos

Fig. C8 (c)

nos verticales, para suministrar soporte lateral a las columnas en una estructura de un edificio, debe dársele la consideración necesaria a su rigidez cuando funcionan como un diafragma horizontal.

Aun cuando la longitud efectiva de un miembro a compresión en una armadura puede considerarse menor que la distancia entre sus apoyos debido al empotramiento presente en sus extremos y que la traslación de sus juntas es nula, es práctica usual considerar K igual a 1.0 debido a que si los miembros de la armadura alcanzan al mismo tiempo a su capacidad máxima de carga, el empotramiento en los extremos de sus miembros en compresión desaparece, o cuando menos se reduce grandemente.

Las limitaciones en la esbeltez recomendadas para los miembros en tensión, no son esenciales para la integridad estructural de estos miembros, únicamente permiten ofrecer un grado de rigidez tal que eviten los movimientos laterales nocivos (vibraciones).

Estas limitaciones no tienen el carácter de obligatorias.

SECCION 9.—RELACIONES DE ANCHO A ESPESOR.

Los elementos de los miembros que tienen relaciones de ancho a espe-

sor menores a las especificadas, pueden llegar al esfuerzo de Cedencia bajo una carga aplicada, sin fallar por pandeo local; en condiciones favorables de apoyo, no ocurrirá prematuramente el pandeo, aun con relaciones más altas; pero el análisis necesario para determinar los valores límites son muy complejos para el uso común.

Como los esfuerzos unitarios permitidos en los elementos en compresión se incrementaron en proporción con el aumento del punto de cedencia del material, las relaciones de ancho a espesor se limitaron para prevenir el pandeo local. Para algunos grados de acero la relación crítica es inversamente proporcional al $\sqrt{Fy}$.

SECCION 10.—TRABES DE ALMA LLENA Y VIGAS LAMINADAS.

(a).—Diseño.

Como en las primeras Especificaciones del AISC, ahora se sigue recomendando que los miembros se diseñen para resistir la flexión con el momento de inercia de la sección total, con la condición de que si el área de los agujeros contenidos en el patín exceden al 15% del área de éste, deben deducirse. Sin embargo, los agujeros que no contienen remaches ya no se tratan por separado, debido a que las pruebas, han demostrado claramente que la distribución de los esfuerzos alrededor de los agujeros es igual conteniendo remaches o no.

(b).—Alma.

Se ha establecido un límite máximo a la relación del peralte al espesor, el cual para el Acero con un punto de cedencia de 2310 kg/cm^2 (33,000 lbs/pulg^2) es de 345. Para Aceros con puntos de cedencia mayores, el límite es proporcionalmente menor. Estudios analíticos, corroborados con los resultodos de pruebas, indican que arriba de este límite, el alma es aún capaz de suministrar soporte vertical al patín de compresión; pero si se permitieran estas esbelteces en las almas de las trabes, habría la posibilidad de que el patín en compresión se pandeara, antes de alcanzar la carga última pensada.

(d).—Diseño de los Patines.

Si una cubreplaca interrumpida, funciona como una parte integral de una viga o trabe en el punto de corte teórico, más allá del cual ya no es necesaria, deberá desarrollar pasando este punto la parte correspondiente de esfuerzo flexionante, con la cantidad necesaria de remaches o soldadura (p. e., los que debería recibir la placa si se extendiera en la longitud total del miembro). Los esfuerzos desarrollados por los elementos conectantes en la cubreplaca completa, son igual a

$$\frac{MQ}{I}$$

donde:

M = Momento en el punto de corte teórico.

Q = Momento estático del área de la cubreplaca, respecto al eje neutro de la sección total.

I = Momento de Inercia de la sección total.

Cuando la naturaleza de las cargas sea tal que produzca variaciones repetidas de esfuerzos, los elementos conectantes deberán diseñarse cumpliendo con las normas de la Sección 7.

En el caso de cubreplacas soldadas, se estipula además, que la cantidad de esfuerzo que puede resistir una cubreplaca interrumpida en una distancia a' de su extremo real, no exceda en esta distancia a la capacidad de las soldaduras depositadas a lo largo de sus cantos y opcionalmente, las soldaduras perpendiculares en sus extremos. Si el momento, calculado de la ecuación MQ/I, con la capacidad de las soldaduras colocadas en la distancia a', es menor que el existente en el punto de corte teórico, la dimensión de la soldadura deberá aumentarse, o incrementarse la distancia a' hasta un punto en el cual la capacidad de las soldaduras soporten este momento.

(e).—Atiesadores.

Se ha aplicado un criterio más liberal respecto al espaciamiento de los atiesadores transversales. Las primeras normas que gobernaban el diseño de las trabes de alma llena, consideraban que el límite de utilidad estructural de una trabe se alcanzaba cuando el nivel de los esfuerzos en el alma llegaba al llamado estado de "pandeo", a diferencia de esto, las columnas realmente llegan al límite del colapso cuando su estado de pandeo se está aproximando, los recuadros en el alma de una trabe de alma llena, limitada en su perímetro por los patines y los atiesadores transversales, son capaces de soportar cargas superiores a su carga de "pandeo del alma". Al llegar al límite del pandeo teórico, se presentan desplazamientos muy ligeros en el alma. A pesar de ello, no tiene ningún significado estructural, debido a que se encuentran presentes aún, otros recursos para resistir cargas adicionales.

Cuando los atiesadores transversales están debidamente espaciados y son lo bastante resistentes para poder actuar como miembros a compresión, los esfuerzos de membrana, debidos a fuerzas de corte mayores que las relacionadas con la carga de pandeo local, forman campos de tensión diagonal. La combinación resultante en los efectos, actúa como una armadura Pratt, la cual, sin producir esfuerzos de cedencia en el acero, suministra la capacidad para resistir las fuerzas aplicadas de corte, no incluídas en la teoría del pandeo lineal.

Se han desarrollado métodos analíticos basados en esta acción, y han sido comprobados con un extenso programa de pruebas; los cuales forman las bases para la fórmula (8). El campo de tensión, no se considera cuando:

$$\frac{0.6\ Fy}{\sqrt{3}} \leq Fv \leq 0.4\ Fy$$

o donde:

$$a/h > 3.0$$

Cuando el esfuerzo cortante promedio, calculado en el alma, es menor que el permitido por la fórmula (9), los atiesadores intermedios no son necesarios y, estas trabes no dependen de la acción de los campos de tensión; sin embargo, el peralte de estas trabes se limita a no más de 260 veces el espesor del alma.

Cuando los atiesadores transversales son necesarios, su máximo espaciamiento longitudinal permitido, depende de tres parámetros a/h, h/t y fv.

Para ayuda del diseñador, sus relaciones se presentan en la Tabla VII del Apéndice para el Acero A-36. Con el diagrama del corte producido por las cargas de diseño y el peralte solicitado para la trabe, solamente se necesita seleccionar un espesor de alma tal (quedando dentro de las limitaciones para las relaciones h/t), que el esfuerzo cortante sea igual o menor que el valor máximo permitido. Con el valor de h/t resultante y el esfuerzo de corte calculado, se puede determinar la relación a/h, directamente de la tabla. Tanteando con dos o tres espesores de alma, rápidamente nos daremos cuenta cuál es la combinación de material más económico entre el alma y atiesadores.

Entrando a la tabla con la relación a/h y la línea más cercana a la relación h/t seleccionada, encontramos el área correspondiente de atiesadores intermedios, como porcentaje del área del alma, tabulado en números "cursivos". Los atiesadores seleccionados, generalmente proporcionan un área mayor que la requerida. No se muestran áreas de atiesadores, cuando las relaciones a/h y h/t son lo suficientemente pequeñas para permitir cortes mayores de 0.35 Fy, los cuales están comprendidos en la fórmula (9); para estos casos no se toma en cuenta la acción del campo de tensión.

En los extremos de las trabes, el espaciamiento entre atiesadores adyacentes se limita, como anteriormente, a $2920/\sqrt{fv}$. Así espaciados, el alma es capaz de resistir el corte total, sin la acción del campo de tensión, suministrando así un "anclaje" a los campos de tensión en los recuadros interiores. Los atiesadores, limitando recuadros que contienen agujeros de gran magnitud, deberán espaciarse a una distancia tal, que el corte en estos recuadros pueda resistirse sin la acción del campo de tensión.

Como en las primeras Especificaciones, todos los atiesadores deben tener un momento de inercia mínimo de $\left[\frac{h}{50}\right]^4$. En muchos casos, sin embargo, las nuevas exigencias respecto al área total, serán más importantes que estas normas. La cantidad de área de atiesador, necesaria para desarrollar el campo de tensión, el cual depende de las relaciones a/h y h/t, es obtenida de la fórmula (10). Se exigen áreas totales mayores para atiesadores colocados en un solo lado que para pares de ellos, debido a la excentricidad en su carga.

La excentricidad de las cargas no afecta al corte que va a trasmitirse entre los atiesadores y el alma y, generalmente es tan pequeño que pueden absorberlo perfectamente las cantidades mínimas especificadas de remaches o soldadura. La fórmula

$$fvs = h\sqrt{\left(\frac{Fy}{1400}\right)^3}$$

permite calcular conservadoramente la cantidad de corte trasmitido bajo cualquier condición de los esfuerzos permitidos por la fórmula (8). El corte trasmitido entre el alma y atiesador debido a la acción del campo de tensión y el originado por cargas concentradas o reacciones en línea con los atiesadores, no se suman; por lo tanto, los elementos conectantes del atiesador deben calcularse con el mayor de estos cortes.

Cuando se necesitan atiesadores intermedios, para facilitar el manejo durante la fabricación y montaje, la relación a/h se ha limitado arbitrariamente a no más de

$$\left(\frac{260}{h/t}\right)^2$$

con un espaciamiento máximo de 3 veces el peralte de la trabe.

(f).—Reducción de esfuerzos en el patín.

En las regiones de máximo momento flexionante, cuando el alma es delgada, una porción de ésta en el lado de compresión respecto al eje neutro, puede flexionarse lateralmente de tal forma que no proporciona la resistencia total de la flexión considerada en el diseño de la trabe basado en su momento de inercia. El esfuerzo de compresión que tendría que resistir el alma es, por lo tanto, desviado hacia el patín de compresión; pero la resistencia flexionante relativa de este patín será mucho mayor que la correspondiente a la porción del alma flexionada lateralmente, el aumento resultante en el esfuerzo del patín es solamente un porcentaje pequeño. Reduciendo el esfuerzo permitido de diseño en el patín de compresión de F_b a F'_b como lo estipula la fórmula (11), se le suministra suficiente capacidad flexionante al patín, para compensar cualquier pérdida de resistencia en el alma debida a su desplazamiento lateral.

(g).—Esfuerzos de Corte y Tensión combinados.

Se puede demostrar que las almas en las trabes de alma llena, sujetas a la acción de campos de tensión, pueden diseñarse basándose en:

1.—El esfuerzo flexionante máximo permitido; cuando el corte concurrente no excede al 0.6 del valor permitido total, o:

2.—El esfuerzo cortante total permitido, cuando el esfuerzo de flexión no es mayor que las ¾ del máximo permitido.

En las Especificaciones se proporciona la fórmula (12) de interacción lineal para cuando se excedan los límites anteriores.

(j).—Desgarramiento del alma.

1.—Cuando las almas de las vigas o las trabes no están protegidas con atiesadores de empuje, podrían fallar por desgarramiento en los puntos de concentración de altos esfuerzos, debidos a la aplicación de cargas concentradas o reacciones. Para protegerse contra ésto, el esfuerzo en la raíz de la unión del alma con el patín, considerado distribuido longitudinalmente en una distancia no mayor que la longitud de empuje, más 1 ó 2 veces la distancia k del patín, dependiendo de la localización de la carga, se limita en las Fórmulas (13) o (14), a 0.75 Fy.

2.—Como una seguridad contra la inestabilidad de las almas relativamente delgadas en las trabes de alma llena, se ha establecido una limitación adicional para la magnitud de la carga que puede aplicarse directamente al patín de la trabe, entre los atiesadores. Las cargas concentradas, lo suficientemente ligeras para cumplir las Normas de la Sección 10 (j) 1 y, las cargas aplicadas longitudinalmente en la longitud parcial del recuadro, se consideran distribuidos por medio del corte en la longitud total del recuadro (o el peralte de la trabe, si es menor que la longitud del recuadro). Cargas

distribuidas, tomadas en conjunto con las anteriores aplicadas directamente al patín, la carga total, dividida por el espesor del alma no debe exceder los esfuerzos permitidos por las fórmulas (15) ó (16). Si el patín está protegido contra la rotación con respecto a su eje longitudinal por el contacto con una losa rígida, la fórmula (15) regirá, de otra manera, la fórmula (16) por ser más conservadora, se aplicará.

Estas fórmulas se basan en la consideración de la resistencia del alma sujeta a una carga en el canto. La carga es soportada en parte por una acción de columna y en parte por un atiesamiento intermitente en la placa en dirección de la carga aplicada.

Las fórmulas son probablemente conservadoras en el caso de las trabes remachadas, ya que no toman en cuenta la capacidad flexionante que los ángulos de los patines puedan tener para soportar las cargas en el tramo comprendido entre atiesadores adyacentes.

SECCION 11.—CONSTRUCCION COMPUESTA.

(a).—Definición.

Cuando las dimensiones de una losa de concreto apoyada en vigas de acero, son tales que la losa pueda servir eficientemente cómo el patín de una viga - T compuesta y, el concreto y el acero estén ligados de modo que actúen como una unidad, la viga puede diseñarse, basándose en las consideraciones para la acción compuesta. Anteriormente, se había establecido como requisito, que la viga estuviera totalmente embebida en el concreto, vaciándolo monolíticamente con la losa. Las especificaciones incluyen ahora normas que amparan y permiten el uso de conectores de corte, para obtener la acción compuesta, cuando las vigas no están embebidas.

(b).—Consideraciones para el Diseño.

Las vigas embebidas en concreto, se consideran conectadas por medio de la adherencia natural del concreto con el acero. A no ser que se usen puntales provisionales, la viga deberá diseñarse para soportar el total de la carga muerta, sin ayuda del concreto y la carga muerta total más la carga viva en acción compuesta, sin exceder los esfuerzos flexionantes permitidos por la Sección 5.

Cuando las secciones de acero están completamente embebidas en el concreto, tanto el pandeo local como el lateral son nulos, por lo tanto puede usarse un esfuerzo igual a 0.66 Fy en lugar de 0.60 Fy. La norma que permite usar un esfuerzo de 0.76 Fy, para aplicarse en cálculos de vigas totalmente embebidas, diseñadas para resistir todas las cargas sin ayuda, refleja una práctica en Ingeniería donde se desea eliminar el cálculo de las propiedades de la sección compuesta.

De acuerdo con las "Recomendaciones Tentativas para el Diseño y Construcción de Trabes y Vigas Compuestas para Edificios", cuando se usen conectores de corte para obtener la acción compuesta, esta acción, puede usarse dentro de ciertos límites al diseñar la viga con los momentos originados por la carga viva y muerta. Este criterio de diseño más liberal se basa en los conceptos de la resistencia última. Los límites de seguridad de trabajo, se establecieron aplicando un factor de seguridad a la resistencia última a flexión de una viga compuesta, en lugar de la carga en que, teóricamente empezaría la cedencia en la viga de acero.

Para que el esfuerzo máximo de flexión en la viga de acero bajo carga útil, quede bajo el nivel de la cedencia inicial, sin considerar la relación de momentos de carga viva a carga muerta, el módulo de sección de la sección transversal compuesta, respecto a la parte inferior de la viga para construcciones sin apuntalar, se ha limitado a $(1.35 + 0.35\ M_L/M_D)$ veces el módulo de sección de la viga sola.

(d).—Conectores de Corte.

Basándose en las pruebas realizadas en la Universidad de Lehigh y, en un examen de publicaciones anteriores de las pruebas reportadas por varios investigadores, se recomiendan valores de trabajo más liberales que en el pasado, para varios tipos y tamaños de conectores para corte.

En una viga compuesta en la cual el espaciamiento longitudinal de los conectores para corte se varió de acuerdo con la intensidad del corte estático, y un duplicado de ella donde el número de conectores se espació uniformemente, exhibieron la misma resistencia última, y la misma magnitud de deflexión con las cargas normales de trabajo. Solamente una deformación en el concreto y en el conector de corte más esforzado, se necesita para redistribuir el corte horizontal a los conectores menos esforzados. La acción es análoga a la que ocurre en las conexiones que tienen un gran número de remaches o tornillos en la línea de esfuerzos. La consideración más importante es aquella en la cual el número total de conectores a cada lado del punto de momento máximo, sea suficiente para desarrollar la acción compuesta total en ese punto. Las normas establecidas en las Especificaciones, se basan en este concepto.

Los valores de trabajo para varios tipos de conectores de corte, se obtuvieron al aplicar un factor de Seguridad de 2.50 aproximadamente, a la resistencia última comprobada.

Los valores de trabajo para usarse con concretos cuyos agregados no cumplen con la especificación ASTM C 33, y, para los tipos de conectores que no se incluyen en la Tabla I, de las especificaciones, deben establecerse de acuerdo con un programa de pruebas adecuado.

Los valores de "q" en la Tabla I, no deben confundirse con el valor de corte en la conexión, para usarse cuando el número solicitado es determinado con el parámetro VQ/I, donde V, es el corte total en la sección transversal dada. Esta confusión podría dar como resultado el suministrar menos de la mitad del número requerido por las fórmulas (18) ó (19).

SECCION 13.—DEFLEXIONES.

Aun cuando en algunos casos se toma la deformación en lugar de los esfuerzos, como criterio de diseño, no existe una regla sencilla por medio de la cual se pueda definir el límite tolerable de deflexión. Las limitaciones en la flexibilidad son a menudo controladas por la naturaleza de los componentes del edificio, tales como tabiques enyesados o cielos falsos, en lugar de hacer las consideraciones para la seguridad y confort humano. La cantidad admisible de movimiento, varía con el tipo del componente.

Los movimientos originados por una variación en las cargas aplicadas, las cuales podrían ser intolerables para las personas que estén en una estructura de varios pisos, no serían problema en el caso de una estructura para cobertizo, cuya única función es la de suministrar techo. En el caso en que

el confort humano marque el criterio para limitar los movimientos, como en el caso de vibraciones perceptibles, el límite tolerable, dependerá de la frecuencia de las vibraciones.

Es obvio por lo tanto, pensar que la solución más satisfactoria dependerá del juicio de Ingenieros competentes. Se sugieren las siguientes reglas, solamente como una guía:

El peralte de las vigas y trabes para pisos que estén totalmente esforzadas, no debe ser menor en lo posible, de $Fy/56250$ veces el claro y, donde estén sujetas a choques o vibraciones de $Fy/45700$ veces el claro. Si se usan miembros con peraltes menores, el esfuerzo unitario de flexión deberá disminuirse en la misma relación en que el peralte disminuye.

El peralte de los largueros para techo totalmente esforzados, no deberá ser menor de $Fy/70{,}300$ veces el claro, excepto en el caso de techos con pendientes mayores de 1:4.

La relación mínima de peralte para claros continuos o con empotramiento en los apoyos, deberá ser tal que la deflexión en los puntos críticos no sea mayor que la producida en una viga simplemente apoyada con la misma carga.

En el caso de techos planos, las Especificaciones limitan la relación de peralte a claro en las vigas y trabes de apoyo a $f_b/42{,}000$, sin importar cualquier condición de continuidad. Esto se especifica para anular el efecto de "encharcamiento", donde la deflexión de las vigas de apoyo originan la retensión del agua de la lluvia, la cual, a la vez, producen una deflexión adicional.

Los efectos más graves del "encharcamiento", dependen de la acumulación de varios centímetros de agua en una porción considerable del techo, la cual es generalmente originada por fallas en los drenajes pluviales de los techos. Cuando se incluyen grandes áreas de techo, el gradiente hidráulico requerido para que el escurrimiento se verifique desde las regiones más alejadas, hacia las canales, durante lluvias muy intensas, puede exceder el desnivel suministrado para un drenaje normal.

En el caso de marcos continuos, las deflexiones producidas por cargas muertas desiguales, en claros adyacentes, pueden originar una gran acumulación en un claro, el cual, a su vez, tiende a descargar los claros adyacentes, esto es, reduciendo el empotramiento en los extremos del claro con mayor carga. Para prevenir esto las limitaciones para las relaciones de peralte a claro, se estipulan iguales que en el caso de claros simples.

SECCION 14.—SECCIONES TOTALES Y NETAS.

(c).—Sección Neta.

Las pruebas han demostrado que la resistencia última de un miembro a tensión conteniendo agujeros, no excederá al 85% de un miembro similar sin agujeros, aun cuando la sección neta, calculada de acuerdo con las reglas señaladas, sea mayor que el 85% de la sección total. En consecuencia, se ha añadido una limitación igual a esta cantidad. Por otro lado, las normas que relacionan el área total y la neta, son iguales que las anteriores.

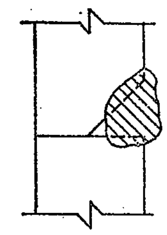
(f).—Miembros conectados con pasadores.

Las barras de ojo forjadas, se han reemplazado por placas armadas con

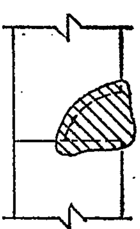
pasadores o barras de ojo cortadas de placas con soplete. Las normas para el diseño de barras de ojo contenidas en las especificaciones, están basadas en los estándares desarrollados de grandes experiencias con barras de ojo forjadas. Por medio de una extensa serie de pruebas destructivas se ha encontrado que las barras cortadas con soplete, suministran un diseño más balanceado que las forjadas. De igual manera, basándose en los resultados de investigaciones experimentales, se aplicaron reglas más conservadoras para los miembros conectados con pasadores, cuya sección transversal no es uniforme y las que no tienen cabezas "circulares" alargadas.

(g).—Area efectiva de las Soldaduras.

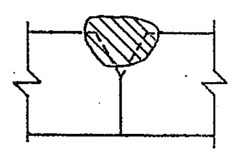
Se han agregado los espesores efectivos en las gargantas de las soldaduras en ranuras en "V" Simple, "Bisel" Simple, "J" y "U" Simples, con penetración parcial sin abertura en la raíz. A las dos primeras, se les ha des-



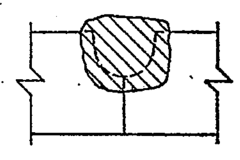
Bisel Simple Cerrado



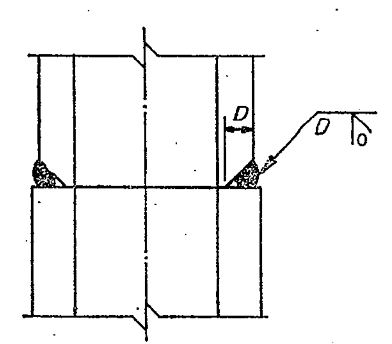
J—Simple Cerrada



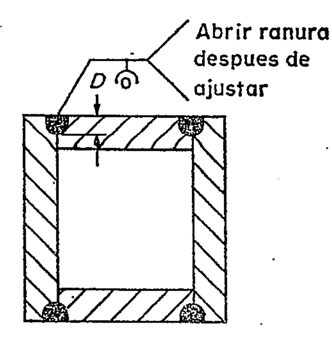
V—Simple Cerrada



U—Simple Cerrada



Soldaduras en Ranura de Bisel Simple de Penetración Incompleta para Empalmes de Columnas.



Soldaduras en Ranura de U Simple de Penetración Incompleta para Columnas Compuestas.

Soldaduras en Ranuras de Penetración Incompleta

Fig. C14 (a)

contado ¼" debido a la dificultad de asegurar la penetración completa en el fondo de la ranura, como lo indica la Fig. C 14 (a).

Las soldaduras en ranura de penetración parcial de este tipo, se usan frecuentemente en los empalmes de las columnas, elementos conectantes de los miembros compuestos, pedestales, emparrillados y ensambles similares, donde los esfuerzos transmitidos son substancialmente menores a los que solicitan soldaduras a tope de penetración completa; como en el caso de las soldaduras de chaflán, la dimensión mínima permisible de las soldaduras, es en función del espesor del material que va a soldarse.

SECCION 15.—CONEXIONES.

(a).—Conexiones mínimas.

Las normas anteriores para las conexiones que trasmiten esfuerzos calculados en las cuales se establecía que se diseñaran para trasmitir 4,500 kgs. como mínimo, basándose en la consideración de que solamente los remaches (dos como mínimo por razones prácticas) deberían usarse en la conexión, se han reducido un poco para concordar con el uso actual de las soldaduras de chaflán y tornillos A-307. Aun con esta reducción se controlan los esfuerzos temporales ocasionados por el manejo y montaje.

(c).—Colocación de Remaches, tornillos y soldaduras.

En los miembros formados con uno o dos ángulos, las excentricidades existentes entre sus ejes de gravedad y los de los remaches o tornillos de conexión, antiguamente se consideraba que no afectaban la resistencia de estos miembros. En la actualidad se ha prestado más atención al asunto en las construcciones soldadas, resultando a veces detalles muy complejos. Las pruebas han demostrado que esta práctica no se garantiza en las construcciones con cargas estáticas y las especificaciones se han revisado para reflejar estos resultados.

(f).—Rellenos.

En la práctica los rellenos se fijan por medio de tornillos, remaches o soldaduras adicionales, para que formen parte integral del componente conectado a corte; esto no es necesario cuando una conexión se diseñe como una unión del tipo de fricción, usando tornillos de alta resistencia. En tales conexiones la resistencia al deslizamiento entre el relleno y la parte conectada, es comparable con la que existiría entre estas partes si no necesitara el relleno.

(j).—Remaches y Tornillos en combinación con Soldaduras.

La repartición de los esfuerzos entre remaches y tornillos A-307, como en las primeras especificaciones del A. I. S. C. no se recomiendan para los trabajos nuevos. Los tornillos de alta resistencia usados en las conexiones del tipo de empuje de igual modo no deben compartir los esfuerzos con las soldaduras. Los tornillos de alta resistencia usados en las conexiones del tipo de fricción, debido a la rigidez de la conexión pueden diseñarse para trabajar en conjunto con soldaduras para resistir los esfuerzos transmitidos a través de las superficies de falla, siempre que las soldaduras se depositen después de que los tornillos se hayan apretado.

Al hacer modificaciones a las estructuras existentes se considera que cualquier deslizamiento es probable que ocurra tanto en las uniones remachadas como en las de tornillos de alta resistencia, formándose inmediatamente uniones del tipo de empuje, en tales casos se permite el uso de soldaduras para resistir los esfuerzos proyectados junto con los producidos por las cargas muertas, existentes al tiempo de hacer la modificación.

SECCION 18.—MIEMBROS COMPUESTOS.

Las normas que tratan acerca de los detalles en los miembros compuestos, que no pueden establecerse en función de los esfuerzos calculados, se han reunido en una sola Sección de las Especificaciones; muchas de ellas basadas en el criterio únicamente, pero comprobadas con la experiencia.

El espaciamiento longitudinal de los elementos que conectan las piezas componentes de un miembro compuesto en compresión, deberá limitarse de tal manera que el pandeo de los segmentos comprendidos entre elementos conectantes adyacentes, no se efectúe con menor carga que la requerida para desarrollar la resistencia última del miembro actuando como una sola pieza. Sin embargo, pueden ser convenientes, espaciamientos menores que los necesarios para evitar el pandeo local, y así asegurar el ajuste completo en las superficies de empalme.

Las normas basadas en estas consideraciones, como las que dan los espaciamientos máximos a los elementos conectantes de punto (que no trasmiten esfuerzo) para componentes separados de miembros compuestos en tensión, son de poco significado estructural. En consecuencia, se garantiza una seguridad al relacionarlos con las dimensiones dadas de un miembro en particular.

Las normas que gobiernan el diseño de cubreplacas perforadas, se basaron en una extensa investigación experimental.

SECCION 19.—CONTRAFLECHA.

La contraflecha dada a los miembros en flexión, para eliminar el efecto de catenaria o para igualar la elevación de los componentes adyacentes en los edificios, cuando el miembro está cargado, puede hacerse de varias maneras. En el caso de las armaduras y trabes, la curvatura deseada puede hacerse durante el ensamblado de las piezas componentes. Dentro de ciertos límites, las vigas laminadas pueden curvarse en frío en la fábrica, para darles la contraflecha deseada.

Recientemente la aplicación local de calor, se ha hecho de uso común para enderezar o dar contraflecha a las vigas y trabes. El método consiste en el acortamiento de las fibras en las zonas afectadas por el calor. Un número determinado de estas zonas se localizan en el lado del miembro que va a estar en compresión durante el curvado en frío, calentándose lo suficiente para acortarse debido a la sujeción suministrada por las áreas frías que la rodean. Un acortamiento adicional ocurre al enfriarse.

A pesar de que la curvatura final para dar la contraflecha, producida por cualquiera de estos métodos, se puede controlar a un grado bastante favorable, debe tenerse alguna tolerancia para cubrir los errores en la mano de obra y cambios permanentes debidos al manejo que son inevitables.

SECCION 20.—EXPANSION.

Como en el caso de las deflexiones, no se puede controlar satisfactoria-

mente la expansión con unas cuantas reglas sencillas, dependerá en gran parte del criterio de Ingenieros capacitados.

El problema es más serio en los edificios que tienen muros "encerrados" que en aquéllos formados con unidades prefabricadas. Generalmente es más conveniente dividir completamente la estructura con juntas de expansión, en lugar de colocar dispositivos para el deslizamiento de las piezas de apoyo; y aún más económico que usar rodillos de expansión o de oscilación.

PARTE 2

SECCION 1.—PROPOSITO.

Mientras se terminan las investigaciones que se realizan actualmente, el uso del Diseño Plástico se ha limitado a los marcos en edificios bajos, en los cuales los esfuerzos axiales en las columnas son relativamente pequeños. Sin embargo, las vigas en los edificios de varios pisos en los cuales se impiden los desplazamientos laterales y la resistencia a las fuerzas laterales no se suministra con la rigidez flexionante de sus vigas, pueden diseñarse aplicando las normas de la Parte 2, siempre que las columnas de estas estructuras se diseñen apegándose a las normas de la Parte 1.

La adopción de un Factor de carga igual a 1.70 para las vigas, se reconoce como una premisa fundamental del Diseño Plástico, especialmente en aquellas vigas continuas que diseñadas plásticamente, suministran el mismo margen de resistencia que el de una viga simplemente apoyada, diseñada bajo un esfuerzo teórico de trabajo permitido, para soportar la misma carga.

La resistencia flexionante plástica de un miembro "compacto", es mayor que su resistencia a la cedencia inicial, esta resistencia la determina el factor de forma f de su perfil; un miembro que no es "compacto" (cumpliendo con las normas de la Sección 9 de la Parte 1, pero no con la Sección 6, Parte 2), generalmente tiene muy poca resistencia de reserva, pasando su límite elástico debido al pandeo. En consecuencia, para este miembro puede decirse que el factor de forma efectivo es igual a 1.0. El factor de carga F, que se usa en diseño plástico se define como:

$$F = \frac{\delta_y}{\delta_\omega} (f)$$

donde: δ_y y δ_ω, son, respectivamente, el esfuerzo de cedencia y el esfuerzo de trabajo admisible. Durante muchos años se ha tomado un factor de carga igual a 2310/1400 x 1.0 = 1.65, y se ha demostrado que es adecuado para el diseño de Secciones que no son "compactas".

La resistencia flexionante superior de las secciones "Compactas" se demuestra en la Parte 1 de las Especificaciones, aumentando el esfuerzo flexionante admisible a 0.66 Fy. Por la misma razón el Factor de Carga para las vigas diseñadas plásticamente, teniendo perfiles compactos, se obtiene de la ecuación $F = \frac{Fy}{0.66\,Fy} (f)$. Para estos perfiles, el factor de forma "f" varía aproximadamente de 1.10 a 1.23, por lo tanto, el factor de carga correspondiente, debe variar de 1.67 a 1.86.

Este factor de carga es más compatible y mejor balanceado que el esfuerzo de trabajo admisible correspondiente a los miembros a tensión y trabes de alma llena operaltadas, así como para el diseño de vigas laminadas que no son compactas.

La aplicación de los métodos del diseño plástico a las vigas simplemente apoyadas es meramente para conveniencia del diseñador. Cuando los análisis de los otros miembros en la estructura, se desarrollan basándose en la

resistencia última usando factores de carga, no es necesario volver a convertir estas cargas, es decir regresarla a las condiciones reales, para diseñar las vigas simplemente apoyadas de acuerdo con las normas para los esfuerzos de flexión admisibles. Usualmente resulta la misma dimensión del miembro, que al calcularlo para la carga última Mp.

SECCION 2.—ACERO ESTRUCTURAL.

Las reglas para el diseño plástico se han revisado para incluir el Acero Estructural A-36. Ya que el comportamiento Elástico-Plástico de los aceros con puntos de cedencia mayores de 2530 kg/cm^2 (36,000 lbs/pulg^2), caracterizados por la curva ideal de esfuerzo-deformación en la Fig. 2 C (b), es esencialmente el mismo que para los Aceros A-7 y A-36, sus aplicaciones al diseño plástico no serían impropias. Sin embargo, antes de recomendar su aplicación, los problemas de estabilidad (Pandeo local, lateral y de la columna) deberán revisarse para niveles más altos de esfuerzos. En consecuencia, hasta el presente, las normas se limitan a aceros con puntos de cedencia de 2,530 kg/cm^2 (36,000 lbs/pulg^2) o menores.

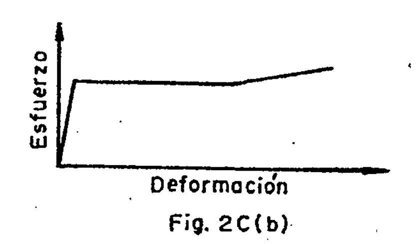


Fig. 2C(b)

SECCION 3.—COLUMNAS.

Las limitaciones aplicadas a las relaciones de esbeltez y a la intensidad de cargas axiales, consideran que la resistencia flexionante plástica efectiva de un miembro y su habilidad para formar rótula plástica, disminuye cuando la esbeltez y el esfuerzo axial concurrente aumenta, y puede llegar a un punto donde no existan o sean tan pequeños como para que resulte una sección antieconómica para la solicitación del problema dado; sin embargo, estas limitaciones son lo bastante amplias como para incluir el total de los problemas prácticos encontrados dentro del objetivo actual recomendado para el diseño plástico.

Se reconocen tres condiciones para los momentos en los extremos. Casos I, II y III. Cada uno está representado por una fórmula de interacción, dando el momento efectivo M_o, suministrado por una sección en particular en presencia de una carga axial P, en función del momento Plástico total Mp de su perfil y de la carga axial que podría soportar en ausencia del momento flexionante.

Dentro de los límites dados, la expresión de interacción para el Caso I (Fórmula 21), es independiente de la relación de esbeltez. El momento efectivo M_o, se reduce de la capacidad del momento plástico total Mp suministrado por el perfil, solamente en la cantidad de área del perfil, necesaria para soportar la carga axial P en el esfuerzo de cedencia. Para las columnas de

los Casos II y III, la carga axial que podría soportar el perfil, dependerá de la relación de esbeltez. Las expresiones correspondientes de interacción (Fórmulas 22 y 23), serían muy complejas, pudiendo expresarse mejor en función de coeficientes, cuyos valores numéricos, correspondientes a los valores de l/r, se presentan en las Tablas VIII y IX, en el Apéndice de las Especificaciones.

Por virtud de las normas de la fórmula (20), el uso de las fórmulas (21), (22) y (23), se limitan a los marcos en los cuales el desplazamiento lateral no es un problema. Substancialmente las mismas expresiones de interacción como las dadas por las fórmulas (21), (22) y (23), podrían escribirse, usando las fórmulas (6) y (7) expresando en función de la carga última en lugar de esfuerzos de trabajo. Estas podrían tener la ventaja de ofrecer soluciones para los casos donde uno de los momentos extremos calculados no fuera cero, ni numéricamente igual al otro momento extremo. Sin embargo, el tiempo empleado en el diseño para probar la conveniencia de un perfil para la carga dada, momentos y longitudes sin arriostrar para estas expresiones, comparadas con el uso de las tablas mencionadas anteriormente, raras veces se justifica debido a la poca economía encontrada en el uso del acero.

SECCION 4.—CORTE.

La capacidad de un alma sin refuerzo para resistir el corte se ha definido como un esfuerzo cortante promedio igual a $Fy/\sqrt{3}$. El peralte efectivo de una viga se ha tomado como 0.95 veces su peralte real para permitir la presencia de la deformación plástica en los patines debido a la flexión concurrente, o sea

$$Vu = \frac{0.95\ Fy}{\sqrt{3}}\ wd \doteq 0.55\ Fy\ wd. \text{ (en Kg.)}$$

Considerando el momento $+ M$, en la Fig. 2 C (d), expresado en Kgm., resistido por un par de fuerzas en el centroide del patín de la viga, el corte en Kg, producido en el alma $abcd$, en una conexión de viga a columna, puede calcularse como.

$$V = \frac{+\ 100\ M}{0.95\ d_b}$$

Cuando

$$V \doteq Vu = 0.55\ Fy\ w\ d_c$$

$$w = \frac{100\ M}{0.95\ d_b \times 0.55\ Fy\ d_c}$$

$$= \frac{192\ M}{A_{bc}\ Fy}$$

donde, A_{bc}, es el área planar $abcd$ y Fy es expresado en Kg/cm^2.

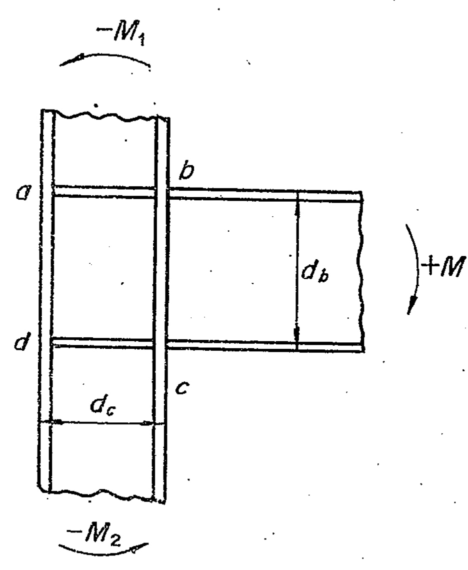


Fig. 2 C (d)

SECCION 5.—DESGARRAMIENTO DEL ALMA.

Generalmente se necesitan atiesadores en *ab* y *dc*, como ilustra la Fig. 2 C (d), en línea con los patines de la viga conectados rígidamente a los patines del segundo miembro, colocados de forma que sus almas queden en un mismo plano, para evitar el desgarramiento del alma de la columna en dirección al patín de compresión de la viga. Un atiesador puede necesitarse en dirección al patín de tensión, para proteger la soldadura que une los dos patines; de otra manera los esfuerzos en la soldadura podrían ser demasiado elevados, en la región del alma de la viga, debido a la falta de atiesamiento a la flexión en el patín al cual la viga está conectada.

Las fórmulas proporcionadas para los espesores mínimos de alma w y de patín tf, bajo los cuales los atiesadores son necesarios, se han desarrollado y comprobado con pruebas, para asegurar que no ocurra la cedencia en esos puntos antes de que se alcance el valor total Mp de la viga conectada. Son igualmente aplicables para conexiones de viga a columnas similares, ejecutadas de acuerdo a las normas de la Parte 1 de las Especificaciones y, son también conservadoras en conexiones de viga a columna atornilladas.

Cuando se requieren atiesadores, como una alternativa en la colocación del par de placas horizontales, pueden colocarse ventajosamente placas verticales paralelas pero separadas del alma como se ilustra en la Fig. 2 C (e).

SECCION 6.—ESPESORES MINIMOS (RELACION ANCHO A ESPESOR)

La relación de ancho a espesor de elementos a compresión en un perfil sujeto a la rotación debida a la acción de una rótula plástica, son más limitadas que las relaciones similares dadas en la Sección 9 de las Especificaciones; éstas se requieren únicamente para llegar al punto de cedencia sin pandeo. Para asegurar la capacidad adecuada a rotación de la rótula, las dimensio-

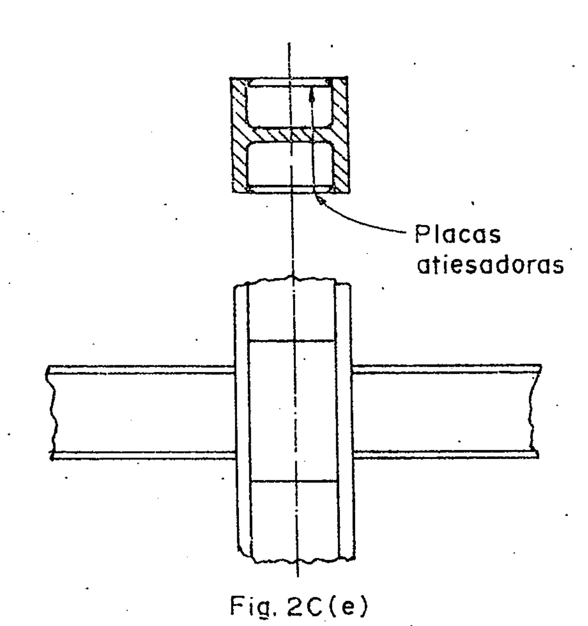


Fig. 2C(e)

nes necesarias para los elementos en compresión en las zonas de momento máximo en estructuras diseñadas plásticamente deben ser tales, que estos elementos puedan comprimirse plásticamente hasta el endurecimiento debido a la deformación.

La relación de peralte a espesor del alma en vigas y trabes, necesaria para desarrollar la rótula plástica en carga última, se limita a 70, como máximo. En presencia de cargas axiales concurrentes, esta relación se ha reducido, según lo muestra la fórmula (25), con un valor mínimo de 43.

SECCION 7.—CONEXIONES.

Las conexiones localizadas fuera de las regiones donde puedan formarse rótulas en carga última, pueden tratarse de la misma manera como se haría con conexiones similares en marcos diseñados siguiendo las normas de la Parte 1. Ya que los momentos y las fuerzas que van a ser resistidas deberán ser las correspondientes a la carga última, los esfuerzos permisibles que se usarán en el diseño de las piezas de la conexión, estarán en la relación $Fy/0.6\,Fy$ o 1.67 veces los especificados en las Secciones 5 y 6 de la Parte 1; excepto que, los tornillos de alta resistencia requeridos para resistir la tensión, deben diseñarse con su carga de prueba.

El mismo procedimiento es válido en el diseño de conexiones localizadas en las zonas de rótulas plásticas, bajo dos condiciones adicionales. La relación de ancho a espesor y la longitud sin arriostrar de todas las piezas de la conexión, que podrían estar sujetas a esfuerzos de compresión, en la región de la rótula, deberán cumplir los requisitos solicitados en la Parte 2 y, los cantos cortados con cizalla y agujeros punzonados, no deberán usarse en las zonas de la conexión sujetas a tensión.

Cuando una conexión acartelada en un marco continuo, se diseña elásticamente para soportar los momentos existentes en su longitud, este se pue-

de analizar como un mecanismo, teniendo una rótula en el extremo más angosto de la cartela, en vez de considerarlo en los puntos de intersección de los miembros conectados, obteniéndose así más economía. Las conexiones acarteladas diseñadas con los procedimientos mencionados a continuación, deberán cumplir con los requisitos establecidos en esta Sección.

Cartelas rectas [Ver Fig. 2 C (g) 1]

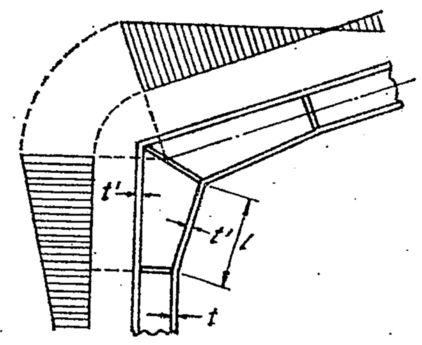


Fig. 2C(g)1

1.—Proveer las almas con espesores no menores que los miembros adyacentes.

2.—Diseñar el área del patín para que el momento debido a última carga, dividido por el correspondiente módulo plástico de su sección tomada perpendicular al miembro; no exceda del punto de cedencia.

3.—(a) Si el adelgazamiento es tal que los esfuerzos calculados como se indicó en (2), sean aproximadamente igual al punto de cedencia en ambos extremos, limitar la longitud sin arriostrar l a no más de 6 veces el ancho b del patín o, multiplicar el espesor del patín t', usado en el cálculo del módulo plástico, por el factor

$$1 + 0.1 \left(\frac{l}{b} - 6 \right)$$

(b).—Si las dimensiones de la cartela, son tales, que los esfuerzos calculados son aproximadamente iguales al punto de cedencia y el esfuerzo calculado f, en el otro extremo, usando el módulo de sección en lugar del módulo plástico, es menor que el punto de cedencia, la longitud sin arriostrar debe limitarse a:

$$l = (17.5 - 0.40\, f)\, b$$

pero nunca menor de $6\, b$.

(c).—Si los esfuerzos flexionantes, calculados, tomando como base el módulo de sección, son menores que el punto de cedencia en todas las secciones transversales, hay que comprobar que el valor máximo calculado no exceda a

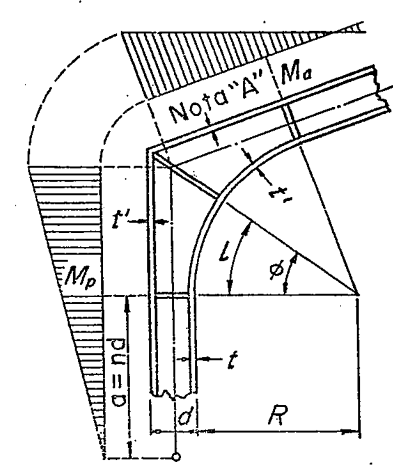
$$\frac{840 \times 1.67}{\dfrac{ld}{Af}}$$

donde l es la distancia entre los puntos arriostrados y d, es el más grande de los peraltes entre estos puntos.

4.—Colocar atiesadores en ambos extremos de la cartela, haciendo que el área de la sección transversal de éstos, no sea menor que las tres cuartas partes del área del patín.

Cartelas curvas [Ver Fig. 2 C (g) 2]

1.—Dar un espesor al alma no menor que la de los miembros adyacentes.



Nota "A"—No es necesario que el area de este patin exceda a la del patin conectado si el esfuerzo de flexion, M_a/S, es menor que f_y.

Fig. 2C(g)2

2.—Con la gráfica de la fig. 2 C (g) 3, se determina el espesor requerido t' para el patín de la cartela, teniendo un ancho b igual al del miembro conectado en el cual se formaría la rótula

$$t' = (1 + m)\, t.$$

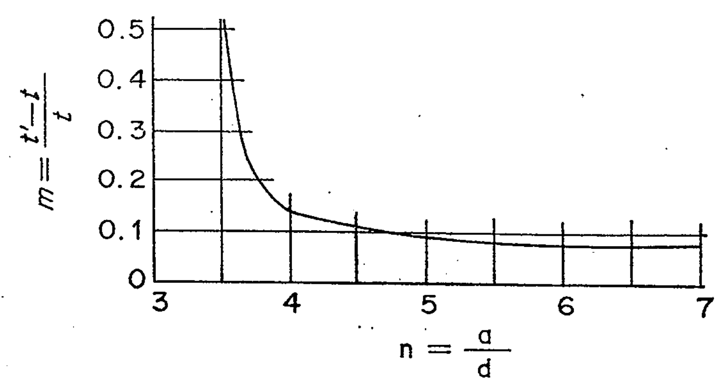


Fig. 2C(g)3

3.—Si la longitud sin arriostrar l, igual a $R\Phi$, donde Φ expresada en radianes, es mayor de $6b$, se aumenta el espesor del patín de la cartela, calculándolo como en (2) en una cantidad igual a:

$$0.1\left(\frac{l}{b}-6\right)t'$$

o, el área bt' de la cartela puede ser proporcionada por una placa que tenga un ancho no menor que $l/6$, ni un espesor menor de t'.

4.—Debe limitarse la relación ancho a espesor b/t' del patín interior curvo a $2\ R/b$ o 17, tomándose el valor más pequeño.

5.—Debe proveerse, de atiesadores en los puntos de tangencia e intermedios, haciendo que el área total de la sección transversal de éstos en el punto medio no sea menor de ¾ del área del patín curvo.

SECCION 8.—ARRIOSTRAMIENTO LATERAL.

Las porciones de los miembros en las cuales se réquiere que giren inelásticamente como una rótula plástica, reduciendo un marco continuo a un mecanismo de carga última, necesitan mayor arriostramiento que las partes similares de un marco continuo diseñado de acuerdo con la teoría elástica. No sólo tiene que alcanzar el punto de cedencia con un factor de carga de 1.67, sino que también se tiene que deformar inelásticamente para proporcionar la rotación necesaria en la rótula. Esto no es cierto en la formación de la última rótula porque se supone que la carga última ya se habrá alcanzado cuando esta rótula empieza a girar.

Cuando se flexiona un miembro de forma I, con respecto a el eje resistente, tiende a pandearse fuera del plano de flexión; por esta razón es necesario el arriostramiento lateral. Se presenta la misma tendencia en miembros altamente esforzados en los marcos diseñados elásticamente y, en zonas de los marcos diseñados plásticamente, localizados fuera del área donde se forma la rótula; pero aquí el problema es menor ya que la rotación de la rótula no toma parte.

Las longitudes sin arriostrar menores que las determinadas por la fórmula (26) aseguran una amplia capacidad de rotación cuando la relación de ancho a espesor de los elementos en compresión queda dentro de los límites estipulados en la Sección 6 de la Parte 2, así como para evitar el pandeo local. Los valores de lcr, calculados con la fórmula, generalmente son algo conservadores, debido a que no se considera la influencia del empotramiento de los segmentos del marco, adyacentes a la longitud bajo consideración. Hay procedimientos más precisos para calcular la longitud crítica sin arriostramiento, pero son muy complicados para el uso ordinario.

CODIGO DE PRACTICAS GENERALES

CONTENIDO

CODIGO DE PRACTICAS GENERALES

SECCION 1.—GENERALIDADES.

(a).—Propósito.

Las reglas y prácticas que a continuación se definen, están basadas en las publicaciones que el "Instituto Americano de la Construcción de Acero" (AISC), ha hecho a este respecto y se recomiendan a todos los Constructores para servir de norma en los contratos relacionados con el uso del acero estructural, siempre que el Comprador o Fabricante no fijen otras estipulaciones.

(b).—Planos y Especificaciones para el presupuesto.

Los planos deberán contener un diseño completo con tamaños y secciones, así como la localización de los diversos miembros, con niveles de pisos, centros de columnas, desplantes, todo calculado y deberán mostrar el carácter del trabajo a ser ejecutado con el suficiente acopio de medidas sin dejar duda alguna y que permitan la elaboración de un cálculo exacto del costo. La escala de los planos no debe ser menor de 1:100 y éstos lo suficientemente grandes para poder proporcionar cualquier información que se requiera.

Deberán mostrar contravientos, detalles especiales si fuera conveniente, así como información detallada referente a remaches, tornillos, soldaduras y construcción con el fin de poder hacer una apreciación justa del costo.

Cuando el "Comprador" suministra el diseño, planos y especificaciones, el "Fabricante" y "Montador", no será responsable del funcionamiento y calidad del diseño; ni el "Fabricante" es responsable de la seguridad del montaje de la estructura si es montada por otros. Si el "Comprador" desea que el "Fabricante" o el "Montador", haga el diseño y prepare planos y especificaciones o asuma la responsabilidad del funcionamiento y la calidad de éste, debe establecerlo claramente, ya sea en la solicitud de presupuesto o en los planos y especificaciones que lo acompañen.

(c).—Patentes.

El fabricante no será responsable de las reclamaciones originadas por el uso indebido de patentes que se encuentren en los dibujos facilitados por el Comprador ni por las especificaciones que éste haya proporcionado en sus planos; pero por el otro lado el Fabricante protegerá al Comprador contra reclamaciones originadas por el uso indebido de patentes que él mismo haya propuesto.

SECCION 2.—CLASIFICACION.

Los contratos para suministrar acero estructural para edificios o puentes comprenden solamente los siguientes renglones:

Anclas.
Bases de fierro y acero.
Vigas y largueros de acero laminado.
Placas de empalme y de apoyo para estructuras.
Zapatas y mecedoras para puentes.
Puntales, fabricados de acero laminado.
Pasadores para puentes.
Canales de acero laminado.
Barandales de acero estructural laminado.
Columnas estructurales de acero.
Rieles para Ferrocarriles y vías de grúas.
Bastidores para puertas que formen parte de la estructura.
Juntas de dilatación.
Trabes armadas de acero estructural.
Colgantes de acero estructural si van ligados a la estructura y formen parte del plano de montaje.
Cerramientos enumerados en el plano de montaje.
Marquesinas, solamente de fierro estructural.
Monorrieles de perfiles estructurales.
Remaches y tornillos, para conexiones en la obra, como sigue:

1).—El fabricante deberá suministrar remaches en número suficiente y del tamaño adecuado y por lo menos un 10% de más para cubrir desperdicios, para las conexiones de acero con acero, que hayan sido designadas como conexiones remachadas en el campo.

2).—El fabricante deberá suministrar suficiente número de tornillos del tamaño adecuado más un 5% para cubrir desperdicios, para las conexiones de acero con acero que hayan sido designadas como conexiones atornilladas en el campo.

Solamente cuando se especifiquen en la solicitud de presupuesto o especificaciones que lo acompañen; los electrodos para soldadura, placas de relleno, placas delgadas de apoyo (para suministrar un nivel exacto y recibir columnas o trabes con bases acabadas formando parte integral del miembro), tornillos y pernos de montaje, no los suministra el fabricante si no se hace cargo del montaje.

El término "Acero Estructural" no incluye el acero, fierro u otros materiales necesarios para el ensamble o montaje de piezas que no son suministrados por el Fabricante o Montador; aun cuando los planos las muestren unidas a la estructura.

SECCION 3.—FACTURACION.

Siempre que las condiciones de cada caso hagan posible la contratación de estructuras de acero sobre la base global, se evitará la confusión para determinar los pesos.—Los pesos de báscula establecen variaciones que frecuentemente ocasionan compromisos motivados por el cálculo de pesos.

Las reglas que a continuación se fijan, aun cuando no dan pesos exactos, ofrecen una base sobre la cual el vendedor podrá dar una cotización global, eliminando así la necesidad de un aumento de costo por razón de los dibujos de taller y otros detalles de fabricación que aumentarían mucho los costos, si se requieren pesos exactos.

a).—Pesos:

Para el cálculo teórico del acero se tomará una densidad de 7.8 y para acero vaciado de 7.2.

El acero y el fierro estructural vendidos a un precio unitario por kilogramos, o tonelada de mil kilogramos, deberán ser facturados sobre los pesos calculados de los perfiles, placas, barras, vaciados, remaches, tornillos y metal soldado basándose en los dibujos de detalle, notas de taller y estados de embarque, (*) que muestren las verdaderas dimensiones de los materiales usados como sigue:

Dimensiones:

El peso deberá calcularse tomando como base la dimensión rectangular de todas las placas y el largo absoluto de cada perfil, sin deducción por cortes, despatinamientos, taladros, ajustes, etc.—Donde las partes hayan podido ser cortadas en sub-múltiplos de piezas de mayores dimensiones, el peso que haya de tomarse en cuenta será el de la pieza de donde las partes hayan sido sacadas. Todo el material se ordenará lo más económico posible conforme a las normas de corte del fabricante.

Excesos:

1).—Al peso nominal teórico de todas las placas o soleras deberá aumentarse la mitad de la tolerancia por variación o sobrepeso.

2).—Al peso teórico nominal de placas estriadas se agregará la variación por sobrepeso de acuerdo con los pesos publicados por los fabricantes.

3).—Los pesos calculados de los vaciados deberán corresponder a los pesos determinados por los dibujos de detalle de las piezas, que ya incluyen los aumentos normales de contracción, debiéndose, además, aumentar un 10% como margen de imprevistos.

REMACHES:

1).—El peso de los remaches de taller se basará sobre los pesos teóricos de nuestras listas y de catálogo o de acuerdo con los siguientes promedios:

Remaches de 13 mm. diámetro a	9.07 Kg.	por 100 remaches
Remaches de 16 mm. diámetro a	13.61 Kg.	por 100 remaches
Remaches de 19 mm. diámetro a	22.67 Kg.	por 100 remaches
Remaches de 22 mm. diámetro a	45.35 Kg.	por 100 remaches
Remaches de 25 mm. diámetro a	68.04 Kg.	por 100 remaches
Remaches de 29 mm. diámetro a	113.40 Kg.	por 100 remaches
Remaches de 32 mm. diámetro a	147.42 Kg.	por 100 remaches

(*) Esto se basa en práctica usual de ordenar el material de las fábricas laminadoras en las medidas más cercanas que pueden obtenerse. Si en medidas poco usuales, obtenidas en fuentes locales arrojaren mucho desperdicio, entonces hay que hacer en el contrato una cláusula especial.

2).—Los remaches de campo y los tornillos se facturarán por su peso efectivo.

Pintura:

Se agregará un porcentaje del peso teórico del material protegido por pintura como sigue:

La mitad de 1% por cada capa de pintura de taller.

La cuarta parte de 1% por cada capa de aceite.

Electrodos para soldar:

El peso de soldaduras de taller y de campo se basan sobre el peso bruto de los electrodos requeridos para hacer la soldadura calculados como sigue:

1).—Las soldaduras de chaflán de lados iguales se calcularán por el peso de los electrodos de acuerdo con la siguiente tabla:

PESO PARA SOLDADURAS DE CHAFLAN ORDINARIO

Dimensión de la soldadura en milímetros	Total de Electrodo en bruto requerido en kilos por metro de soldadura (**)	
	Soldadura continua	Soldadura intermitente(*)
3	0.12	0.13
5	0.22	0.25
6	0.37	0.42
8	0.53	0.59
10	0.74	0.82
13	1.23	1.35
16	1.86	2.08
19	2.60	2.90
22	3.50	3.87
25	4.46	4.91

2).—Para chaflanes de lados desiguales se multiplica el valor correspondiente al lado menor con la relación: $\frac{\text{lado mayor}}{\text{lado menor}}$

3).—Para todas las soldaduras de ranura se calculará el peso del electrodo agregando 100% al peso basado sobre la sección transversal neta y su longitud. El volumen teórico de una ranura rectangular con abertura de raíz igual a cero se calcula como si tuviera una abertura de .8 mm.

SECCION 4.—DIBUJOS Y ESPECIFICACIONES.

a).—Para facilitarle la ejecución de un trabajo al Fabricante, el Comprador suministrará, dentro del plazo que en el contrato se estipule, un plano con los datos topográficos del terreno, así como planos completos y suficientes

(**) Longitud neta según indicación en los dibujos, excluyendo los extremos donde empieza y termina la soldadura.
(*) Longitud de la soldadura menor de 32 veces del tamaño especificado.

del puente o estructura indicando claros, niveles definitivos, etc., o indicando todo el material que haya de ser suministrado por el Fabricante, con toda aquella información que pudiere ser necesaria para que el Fabricante complete los dibujos de taller. Toda esta información y dibujos deberán estar de acuerdo con los dibujos y especificaciones originales. Cualquier gasto ocasionado por cambios u omisiones en dichos dibujos o especificaciones, deberá ser por cuenta del Comprador.

b).—En caso de discrepancias entre los dibujos y las especificaciones preparados por el Fabricante o por el Comprador, se dará la preferencia a las especificaciones para los edificios y a los dibujos para los puentes; y en caso de discrepancias entre las dimensiones a escala de los dibujos y las medidas acotadas en los mismos, estas últimas serán las que predominen.

Si durante la ejecución del trabajo el Fabricante notare alguna discrepancia en las informaciones suministradas por el Comprador, hará del conocimiento de éste dichas discrepancias antes de seguir adelante con el trabajo afectado; y el Fabricante será indemnizado por el Comprador por cualquier perjuicio que tales discrepancias pudieran ocasionarle, al tener que modificar su programa de trabajo.

c).—Deberán hacerse los dibujos de taller y presentarlos al representante del Comprador el cual los examinará y los devolverá en el plazo de cinco días con las correcciones que él juzgue necesarias. Se corregirán los dibujos si hay necesidad de ello, devolviéndolos para el archivo del Comprador, ya finalmente aprobados. El Fabricante procederá a la manufactura de los materiales; pero al hacerlo, asumirá toda la responsabilidad que signifique el haber efectuado debidamente las correcciones indicadas por el Comprador. No se hará ningún cambio posterior en los dibujos ya aprobados sin la autorización por escrito del Comprador.

Además del juego de copias heliográficas de los dibujos de taller aprobados por el Comprador antes mencionado, el Comprador podrá solicitar del Fabricante, sin costo para él, un juego adicional; pero cualquier otro juego adicional deberá ser pagado por el Comprador. Todos los dibujos y calcas hechas por el Fabricante para la ejecución de su trabajo quedarán de su propiedad, a menos que se hubiere convenido de antemano lo contrario.

d).—Se supone desde luego que los dibujos preparados por el Fabricante, aprobados por el Comprador o su representante, hayan interpretado correctamente el trabajo que ha de hacerse; pero ello no releva al Fabricante de responsabilidad por la exactitud y esmero de los detalles.

e).—Cuando los dibujos de taller son suministrados por el Comprador, debe entregarlos al Fabricante con suficiente anticipación para que pueda proceder a la fabricación, de una manera ordenada acorde con el programa de tiempo prescrito. El "Comprador" preparará estos dibujos de acuerdo con las normas acostumbradas en el taller y Oficina Técnica del Fabricante.

El Comprador será responsable de que los dibujos suministrados por él, sean precisos y completos.

SECCION 5.—MATERIALES ALMACENADOS

a).—Muchos Fabricantes mantienen almacenes de productos de acero para usarlos en sus operaciones de fabricación. Estos materiales cuando se to-

man para usos estructurales, deben satisfacer cuando menos la calidad requerida por la "Sociedad Americana para Pruebas y Materiales" (ASTM), aplicable a la clasificación correspondiente del uso propuesto. Los reportes suministrados por el Control de Calidad de la laminadora, constituyen en el mercado un testimonio aceptable de la calidad de los materiales.

El Fabricante revisa y archiva los reportes de las pruebas de Control de Calidad que amparan los materiales comprados para almacenar; sin embargo, es impráctico que mantenga archivos de tal forma que identifiquen piezas individuales con reportes de pruebas también individuales, por lo tanto el Fabricante puede comprar bajo especificaciones establecidas en grado y calidad y comprobar con los reportes de las pruebas de Control de Calidad correspondientes.

b).—Generalmente el Fabricante usa los materiales de acero de su almacén en sus operaciones de fabricación en lugar de pedirlos directamente a "Laminador" para aplicarlos a un uso específico en el taller. Los materiales para el almacén, comprados sin estar bajo ninguna especificación o bajo especificaciones menos rígidas que las mencionadas anteriormente, así como los materiales almacenados que no están amparados por los reportes de las pruebas de Control de Calidad de la Laminadora u otros reconocidos, podrán usarse solamente con la aprobación expresa del comprador, bajo una inspección muy rígida; excepto cuando van a usarse en detalles de poca importancia o donde la calidad del material no afecte la resistencia de la estructura.

SECCION 6.—INSPECCION Y ENTREGA.

a).—Prueba de Materiales.

El Comprador puede exigir por escrito del Fabricante los reportes de las pruebas de los materiales hechos en la Laminadora; y el Fabricante no hará ningún cargo por este servicio. Otras pruebas de materiales, si las exige el Comprador, se harán por su cuenta de acuerdo con los métodos usuales.

b).—Inspección.

El servicio de ejecución a que está obligado el Fabricante incluye el de la inspección que hará con sus propios inspectores; cualquiera otra inspección fuera de ésta deberá ser hecha por cuenta del Comprador, en cuyo caso el Fabricante puede exigir sin cargo alguno las facilidades para la inspección de materiales y mano de obra.

c).—Pintura de Taller.

A menos que se especifique, el fabricante no aplicará chorro de arena, soplete o ácidos, antes de pintar, únicamente eliminará las escamas sueltas de laminación, óxidos, tierra u otras materias extrañas por medio de cepillo de alambre.

Con la aplicación de una capa de pintura (primera mano) de taller, se intenta únicamente proteger el acero durante cortos períodos de exposición en condiciones atmosféricas ordinarias y debe considerarse como una protección provisional; por lo tanto, el Fabricante no asume la responsabilidad del deterioro resultante de una exposición más extensa en condiciones ordinarias o de la exposición en condiciones corrosivas más severas que las anteriores.

d).—Entrega de Materiales.

El fabricante entregará las piezas de Acero Estructural en el sitio de la obra, de tal manera que le permita trabajar eficiente y económicamente. Si el Comprador desea controlar la secuencia de la entrega de los materiales, puede hacerlo si así lo establece en la solicitud de presupuesto o especificaciones adjuntas.

Las cantidades de materiales que aparecen en los estados de embarque, generalmente los consideran como correctos, el Comprador y el Fabricante. Sin embargo, en caso de reclamación por algunas diferencias, el Comprador debe notificarlo inmediatamente al Encargado del transporte y al Fabricante, para que se investigue.

e).—Marcas y Embarques de Material.

Se pintarán las marcas de montaje en los miembros. Los miembros que pesen más de 5,000 kgs. llevarán además una marca indicando el peso del miembro.

Los remaches y tornillos van en paquetes separados según su diámetro y su largo. Lo mismo van en paquetes separados tuercas y arandelas según sus dimensiones. Los pasadores y otras piezas chicas así como los paquetes con remaches, tornillos, tuercas y arandelas se empacarán en cajas, huacales, cuñetes o barricas que no excedan de 150 kgs. de peso bruto. En el exterior de cada bulto se fijará una lista detallada y descripción de los materiales que contienen.

Las trabes largas se tienen que marcar y embarcar de tal modo que no haya necesidad de voltearlas cuando se descarguen.

A la persona que vaya a recibir este material hay que darle las instrucciones necesarias para evitar averías innecesarias.

Los tornillos de anclas, arandelas y otros materiales para el anclaje que vayan encajados en los cimientos se tiene que entregar con la debida anticipación.

SECCION 7.—MONTAJE.

a).—Método de Montaje.

El montador dará su precio por montaje basándose en el método de montaje más económico y más adecuado conforme a los planos y las especificaciones, dando su precio antes de ejecutar el contrato.

b).—Cimientos.

El Comprador es el responsable exclusivo de la localización correcta, fortaleza y conveniencia de la cimentación.

Antes de la fecha fijada para el comienzo del montaje el Comprador tiene que tener enteramente terminada la cimentación, accesible y libre de todos obstáculos.

c).—Alineamiento y sus límites.

Los alineamientos de un edificio y sus límites en el lugar de la obra, deben ser cuidadosamente localizados por el Comprador quien entregará al Cons-

tructor del Acero o al montador un plano con todas estas informaciones completas.

d).—Bases de acero y de fierro fundido.

Todo lo que sea emparrillado, placas de apoyo de acero laminado, bases de fierro o acero fundido, deberá ser colocado y acuñado o empaquetado por el Fabricante o el Montador, a fin de obtener niveles exactos, los cuales, serán determinados y fijados por el Comprador, quien también deberá rellenar todas esas partes en su lugar. El Comprador, sin embargo, deberá confrontar los declives y niveles de las partes correspondientes, antes de proceder a rellenarlas, y será el responsable por la exactitud de los mismos. Para columnas de acero o trabes con bases fabricadas como parte integrante del miembro, los cimientos deberán guardar un alineamiento y nivel exactos, de manera que estén perfectamente listos para recibir las piezas de acero, sin tener que recurrir a cuñas o empaquetaduras para plomos o nivelaciones de la estructura.

e).—Pernos de anclaje.

Todos los pernos de anclaje tienen que localizarse y colocarse por parte del Comprador.

f).—Espacio de operación.

El contratista Montador tendrá derecho al espacio suficiente, en el lugar de la obra apropiado para colocar sus plumas, malacates y otros equipos necesarios para el montaje. Cuando las condiciones permitan que haya espacio disponible, se le permitirá al contratista Montador almacenar su material metódicamente para no tener que interrumpir su trabajo.

g).—Tolerancias.

Los puntales o retenidas provisionales serán de la propiedad del Fabricante y si después de que el acero ha sido aplomado o nivelado, el trabajo de completar la estructura por otros contratistas se suspende o se retrasa, el propietario de los puntales o retenidas deberá obtener una compensación razonable por su uso. Las retenidas deberán ser quitadas por el Comprador por su cuenta, y devueltas al Fabricante en tan buena condición como cuando fueron colocadas en el edificio, con una depreciación razonable.

Deben esperarse algunas variaciones en las dimensiones finales de una estructura de acero terminada, con respecto a las del diseño. Si no se especifica de otra manera, éstas se consideran dentro de los límites de una buena práctica, siempre que el efecto acumulativo no exceda las tolerancias para piezas acabadas, indicadas en la Sección 23 (h), en la parte 1 de las especificaciones y las tolerancias de laminación permitidas para perfiles según la especificación A-6 de la A.S.T.M. (Requisitos generales para entrega de placas, perfiles, tablestacados y perfiles comerciales).

En el montaje de estructuras de acero que no sean puentes o edificios de pisos múltiples, las piezas individuales se consideran a plomo, niveladas y alineadas si el error no excede de 1:500.

En el montaje de edificios de pisos múltiples las piezas individuales se consideran a plomo, niveladas y alineadas si el error no excede de 1:500, siempre que:

1) El desplazamiento de la línea de centros de las columnas adyacentes a cubos de los elevadores, no debe exceder de 25 mm (1") respecto a la línea de centro teórico, establecida para las columnas en cualquier punto de los primeros 20 pisos. Arriba de este nivel, el desplazamiento puede aumentarse 0.8 mm (1/32") por cada piso adicional hasta llegar a un desplazamiento máximo de 51 mm. (2").

2) El desplazamiento de la línea de centro de las columnas exteriores respecto a la línea establecida, no será mayor de 25 mm (1") hacia dentro ni 52 mm (2") hacia fuera en cualquier punto de los primeros 20 pisos; arriba de este nivel, estos límites pueden aumentarse 1.6 mm (1/16") por cada piso adicional pero sin exceder el desplazamiento total de 52 mm (2") hacia dentro ni 76 mm (3") hacia fuera del alineamiento del edificio.

El alineamiento de los cerramientos dentro de los límites de las tolerancias anteriores, no puede garantizarse si los planos del Comprador no indican las tolerancias para el ajuste de éstos a la estructura. Cuando se especifican las tolerancias en las conexiones de los cerramientos unidos a la estructura, éstos se consideran perfectamente alineados, si su colocación tanto vertical como horizontal no excede de 10 mm (3/8") respecto a localización indicada en los planos.

El Comprador, inmediatamente al terminar el montaje por cualquiera de los medios que él crea conveniente, determinará si el trabajo, (incluyendo todos los cerramientos unidos a la estructura con o sin tolerancias de ajuste) está a plomo, alineado, nivelado y propiamente contraventeado. Si el Comprador no está de acuerdo, inmediatamente se lo notificará al fabricante y montador solicitando la corrección debida. La responsabilidad del Fabricante y montador en este sentido cesa, cuando la estructura de acero esté totalmente identificada, aplomada, alineada y nivelada dentro de las tolerancias permitidas, además arriostrada y contraventeada a la entera satisfacción del Comprador.

Los tirantes, puntales, obra falsa de trabajo encofrados no son propiedad del Comprador y se retirarán inmediatamente al terminar el montaje, a menos que se hallan hecho otros arreglos, el Comprador los quitará y devolverá en buenas condiciones.

h).—Oportunidad para investigar errores en caso de que la estructura fue vendida sin montaje.

La corrección de desajustes menores así como una proporción razonable de escariaduras y corte de protuberancias excesivas en los remaches, están considerados como atributo del montaje. Cualquier error de taller que impida el ensamble apropiado y el ajuste de las partes mediante el uso moderado del conformador o mediante una proporción moderada de escariaduras o ligeras rebabeaduras o cortes, deberá inmediatamente hacerse del conocimiento del Fabricante, obteniéndose su aprobación acerca del procedimiento para corregir el defecto.

i).—Placas de apoyo para muros.

Todas las placas de apoyo sueltas para muros que servirán para vigas, cerramientos, armaduras o columnas se colocarán, alinearán, nivelarán y rellenarán por cuenta del Comprador, y deberán estar listas para que el Montador pueda hacer su trabajo sin interrupción ni demora.

j).—Cerramientos que no forman parte de la Estructura.

Todo cerramiento que venga suelto o cualquier pieza que el diseño de un edificio pudiera requerir para soportar cualquier trabajo de albañilería, cerrando una abertura sin necesidad del malacate y los cerramientos o piezas que no estén ligados en forma alguna al resto de la estructura de acero, y que no puedan ser colocados sino conforme vayan adelantando los trabajos de albañilería, no serán colocados por el Montador del acero sino mediante un convenio especial.

k).—Elevadores.

La colocación o montaje de guías, cables, maquinaria, poleas, etc., para un elevador no es trabajo del Montador de la estructura.

l).—Ensamble en la obra.

El tamaño de las piezas de acero estructural que deben ensamblarse en la obra, será determinado por el peso de las mismas y las diversas circunstancias y facilidades que se relacionen con su transporte.

A menos que tales circunstancias hayan sido resueltas por el Comprador o su Ingeniero, el Fabricante por sí tomará las providencias necesarias para procurar conexiones en la obra que requieran el menor trabajo de campo y tales conexiones formarán parte del trabajo de montaje.

m).—Cortes, Taladros y Remiendos

No podrá exigírsele al Fabricante que corte, taladre o remiende cualquier trabajo de otros, ni que haga cambios para adaptar el trabajo de otros contratistas al suyo, a menos que se haya estipulado especialmente y pagándoselo como trabajo extra; y no alterará su propio trabajo por causa de cambios o inexactitudes en la construcción sin recibir una compensación del gasto que tales cambios o inexactitudes le originen.

El número, tamaño y localización de agujeros que haya que perforar se determinará al firmar el contrato o se pagará como trabajo extra.

n).—Seguros.

1).—Hasta la terminación y aceptación del Trabajo el Fabricante o el Contratista que haga el montaje observará las Leyes de Seguros en vigor que protegen a sus obreros, así también deberá indemnizar y eximir de toda responsabilidad al Comprador, dentro de los límites convenidos de antemano entre Comprador y Fabricante, por causa de reclamaciones por muerte o daños a personas, destrucción de propiedad ajena, debidos solamente a actos de negligencia u omisión, durante el desarrollo de los trabajos.

2).—Otras formas de seguro como son contra incendio, rayos, inundaciones, temblores o ciclones se harán por parte del Comprador con el objeto de proteger al Fabricante contra pérdidas o perjuicios que puedan sufrir sus trabajos ya hechos o su material almacenado en la obra. Los seguros contra pérdidas y daños se pagarán a las partes al verificarse la demanda.

3).—En ningún caso indemnizará el Fabricante al Comprador por pérdidas o gastos ocasionados por la muerte o daños a personas o destrucción de propiedad ajena durante los trabajos, excepto y dentro de lo que la Ley le imponga.

o).—Pisos provisionales.

El piso provisional donde vaya a colocar el Montador su equipo o maquinaria, deberá ser cubierto con tablones por cuenta y riesgo del mismo para los fines de su trabajo y en la forma que él crea conveniente.

p).—Pintura de campo.

De no haberse convenido de antemano no se incluirá en el Contrato de pintura del material en la obra; ni retoques en las raspaduras ni desperfectos que haya sufrido la pintura de taller.

q).—Limpieza final.

Al terminar el montaje y antes de la aprobación final, el Contratista quitará todas las obras falsas, limpiará la obra de sus desperdicios y desmontará y quitará casetas provisionales que haya hecho, dejando la estructura perfectamente limpia.

SECCION 8.—DEMORAS EN LA EJECUCION DEL TRABAJO

a).—Causas fuera del dominio del Fabricante.

Se eximirá de responsabilidad al Fabricante por demoras parciales o totales en la ejecución de su trabajo cuando se trate de causas que estén fuera de su dominio como son incendios, temblores, inundaciones o huracanes; huelgas, paros u otras dificultades con obreros o empleados, falta de carros transportes, combustibles y materiales.

En cualquiera de los casos mencionados se otorgará una extensión razonable de los plazos de entrega de la obra.

b).—Demoras causadas por el Fabricante.

En caso de que el Fabricante, en cualquier tiempo, con excepción de los casos previstos en el párrafo anterior se rehusare o descuidare suministrar suficiente personal preparado o material de la calidad adecuada, o no llevare a cabo los trabajos con la prontitud y diligencia requeridas, el Comprador, si a su vez no estuviere en falta, deberá dar al Fabricante aviso por escrito fijándole un plazo para corregir estas faltas. Si después del vencimiento del plazo el Fabricante continuare descuidando sin justificación alguna su trabajo, el Comprador puede proceder conforme a la Ley.

c).—Demoras causadas por el Comprador.

Si en el tiempo convenido no entregare el Comprador los planos u otros detalles estipulados bajo Sección 4-(a) o si demora u obstruye en cualquier forma el trabajo del Fabricante de modo que le esté causando pérdidas o perjuicios, tendrá que reembolsarle al Fabricante dichas pérdidas o perjuicios.

Si en cualquier fase del trabajo el Comprador demorase el proceso de la fabricación o de montaje por más de 30 días, el Fabricante le dará aviso por escrito al Comprador a los 5 días siguientes que dá por terminado su contrato, ofrecerá al Comprador todo el material fabricado o no fabricado y el Comprador a cambio de título restituirá al Fabricante todos los costos y gastos que haya pagado o esté obligado a pagar junto con las pérdidas o perjuicios sufridos por el Fabricante incluyendo el valor de los dibujos y detalles preparados, materiales comprados o fabricados, embarcados, almace-

nados, entregados, montados junto con el valor del trabajo ya hecho y la pérdida de ganancias que hubiera tenido el Fabricante. Si el Comprador no aceptare el material ofrecido, entonces el Fabricante puede, después de cinco días, con el objeto de ahorrarse gastos de maniobras y de almacenaje, vender el material que esté en su poder a un precio que no sea menor que el que se pague en el mercado por desperdicios de fierro y las sumas que obtuviere se las acreditará al Comprador a cuenta de lo que le adeude el Comprador.

El precio del contrato y los plazos para la entrega o el montaje no serán obligatorios para el Fabricante a menos que el Comprador entregue a tiempo y en la forma estipulada toda la información requerida así como el trabajo que él tenga que ejecutar.

SECCION 9.—TRABAJOS FUERA DE CONTRATO

a).—Generalidades.

Los cargos por trabajos adicionales, es decir, trabajos fuera de contrato, se harán sobre la base de un entendimiento previo entre el Comprador y el Fabricante en el momento en que la necesidad de esas erogaciones adicionales se haga evidente.

En ausencia de cualquier convenio entre el Comprador y el Fabricante los siguientes capítulos aplicables pueden servir como guía.

b).—Material.

Todo material adicional requerido se facturará a los precios corrientes del mercado más gastos administrativos. La suma de estos cargos se considerará como el costo a lo que se agregará un 10% de utilidad.

c).—Diseños.

Todo trabajo adicional en material de dibujos deberá cobrarse al costo, más gastos generales y un 10% de utilidad.

d).—Trabajos en el Taller.

Todo trabajo adicional de taller se cargará al costo actual de acuerdo con lo que señalen las tarjetas de tiempo, agregándole los gastos generales usuales. La suma de estos cargos se considerará como el costo actual de taller a lo que se adicionará un 10% de utilidad.

e).—Trabajos de campo.

Todo trabajo adicional que se requiera en el montaje del acero estructural será facturado como sigue:

El costo efectivo de la mano de obra deberá ser el que señalen las tarjetas de tiempo, a lo cual deberá sumarse el costo efectivo del seguro, el costo de transportes cuando éstos fueren necesarios y un margen adicional para gastos generales. La suma de éstos deberá considerarse como el costo efectivo, a lo cual se sumará un 10% de utilidad.

En caso de que el Comprador usare el equipo del Fabricante para trabajos no incluídos en el contrato, éste será debidamente compensado de acuerdo con las cuotas apropiadas. Cuando otros contratistas usen en la obra los malacates del Montador, éste facturará este servicio por malacate por común acuerdo.

f).—Diversos.

Cualquier costo adicional por concepto de maniobras, acarreos, pintura, empaque, fletes, etc., se cargará al costo actual más los gastos generales. La suma de estos cargos se considera como el costo actual, al que se sumará un 10% de ganancia.

g).—Tiempo extra.

Tratándose de trabajos contratados y en relación con los cuales no se haya hecho ningún convenio sobre trabajo fuera de las horas normales, no se podrá obligar al Fabricante que los haga si no se le ofrece la debida compensación más la utilidad correspondiente.

h).—Limpieza y pintura adicional.

Si por causa de almacenajes continuos o por cualquier otra razón fuera del dominio del Fabricante, sea necesario limpiar de nuevo o repintar el trabajo de acero, estos trabajos adicionales de limpieza y pintura se cargarán como gastos adicionales con los gastos generales acostumbrados más un 10% de utilidad.

CAPITULO II

DIMENSIONES, SECCIONES Y PESOS DE PERFILES

SECCION I.—RIELES Y SUS ACCESORIOS.

SECCION II.—MATERIAL ESTRUCTURAL Y COMERCIAL.

SECCION III.—LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS.

SECCION I

RIELES Y SUS ACCESORIOS

RIELES.—DIMENSIONES Y PROPIEDADES.

PLANCHUELAS.—DIMENSIONES.

PLAQUETAS PARA DURMIENTES.

CLAVOS DE FERROCARRIL.

TORNILLOS DE FERROCARRIL.

RIELES Y ACCESORIOS POR KILOMETRO DE VIA.

RUEDAS DE FERROCARRIL.

RIELES Y SUS ACCESORIOS

En las siguientes páginas publicamos las secciones de los rieles con sus planchuelas correspondientes que comúnmente fabricamos:

Sección de Riel R.E.	112.3
Sección de Riel R.E.	100
Sección de Riel A.S.C.E.	80
Sección de Riel A.S.C.E.	60
Sección de Riel A.S.C.E.	30
Sección de Riel A.S.C.E.	25
Sección de Riel A.S.C.E.	20
Sección de Riel A.S.C.E.	16

Además de estas secciones podemos suministrar cualquier otro perfil, siempre que se trate de pedidos de importancia que justifiquen el arreglo de los cilindros requeridos para su laminación.

También damos en las siguientes páginas las dimensiones, los pesos y otros datos para los tornillos y clavos para vía correspondientes a los perfiles de riel arriba indicados.

Complementamos nuestra fabricación de material para ferrocarril con los siguientes renglones:

Planchuelas planas.

Planchuelas angulares.

Plaquetas.

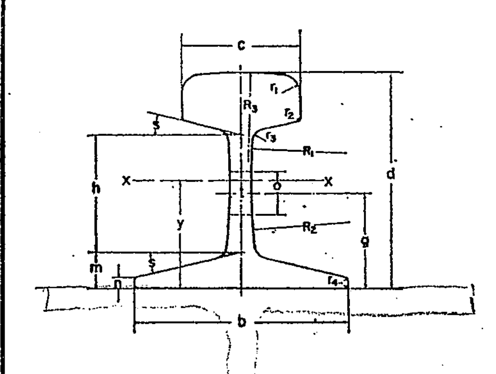
Clips.

Grapas.

Sapos de acero eléctrico al manganeso.

Ruedas para carro.

Zapatas para carros.



RIELES

DIMENSIONES

Y

PROPIEDADES

No. DE SECCION	Peso en Kg/m	DIMENSIONES EN MILIMETROS											
		Peralte	BASE					Incl.	CABEZA				
			Ancho	Espesor		Radios			Ancho		Radios		
		d	b	m	n	r_3	r_4	S	Sup	Inf	R_3	r_1	r_2
112 R. E.	55.70	168.3	139.7	28.6	11.1	9.5	1.6	14°	66.4	69.0	355.6	9.5	1.6
100 R. E.	50.35	152.4	136.5	27.0	9.9	9.5	1.6	14°	64.2	68.3	355.6	9.5	1.6
85 ASCE	42.16	131.8	131.8	22.6	7.4	6.3	1.6	13°	65.1	65.1	304.8	7.9	1.6
80 "	39.78	127.0	127.0	22.0	7.5	6.3	1.6	13°	63.5	63.5	304.8	7.9	1.6
60 "	29.76	107.9	107.9	19.4	7.0	6.3	1.6	13°	60.3	60.3	304.8	7.9	1.6
30 "	14.88	79.4	79.4	13.5	4.4	6.3	1.6	13°	42.9	42.9	304.8	7.9	1.6
25 "	12.40	69.8	69.8	12.3	4.2	6.3	1.6	13°	38.1	38.1	304.8	6.3	1.6
20 "	9.92	66.7	66.7	11.1	3.4	4.8	1.6	13°	34.1	34.1	304.8	6.3	1.6
16 "	7.94	60.3	60.3	9.5	2.6	4.8	1.6	13°	29.8	29.8	304.8	4.8	1.6

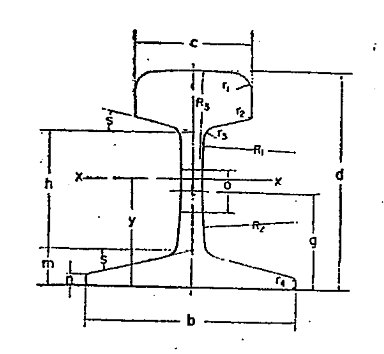
No. DE SECCION	Peso en Lb/Yd.	DIMENSIONES EN PULGADAS											
		Peralte	BASE					Incl.	CABEZA				
			Ancho	Espesor		Radios			Ancho		Radios		
		d	b	m	n	r_3	r_4	S	Sup	Inf	R_3	r_1	r_2
112 R. E.	112.30	6 5/8	5 1/2	1 1/8	7/16	3/8	1/16	14°	2 39/64	2	14	3/8	1/16
100 R. E.	101.50	6	5 3/8	1 1/16	25/64	3/8	1/16	14°	2 17/32	2 11/16	14	3/8	1/16
85 ASCE	84.99	5 3/16	5 3/16	57/64	37/128	1/4	1/16	13°	2 9/16	2 9/16	12	5/16	1/16
80 "	80.19	5	5	7/8	19/64	1/4	1/16	13°	2 1/2	2 1/2	12	5/16	1/16
60 "	59.99	4 1/4	4 1/4	49/64	35/128	1/4	1/16	13°	2 3/8	2 3/8	12	5/16	1/16
30 "	30.00	3 1/8	3 1/8	17/32	11/64	1/4	1/16	13°	1 11/16	1 11/16	12	5/16	1/16
25 "	25.00	2 3/4	2 3/4	31/64	21/128	1/4	1/16	13°	1 1/2	1 1/2	12	1/4	1/16
20 "	20.00	2 5/8	2 5/8	7/16	17/128	3/16	1/16	13°	1 11/32	1 11/32	12	1/4	1/16
16 "	16.00	2 3/8	2 3/8	3/8	13/128	3/16	1/16	13°	1 11/64	1 11/64	12	3/16	1/16

RIELES

DIMENSIONES

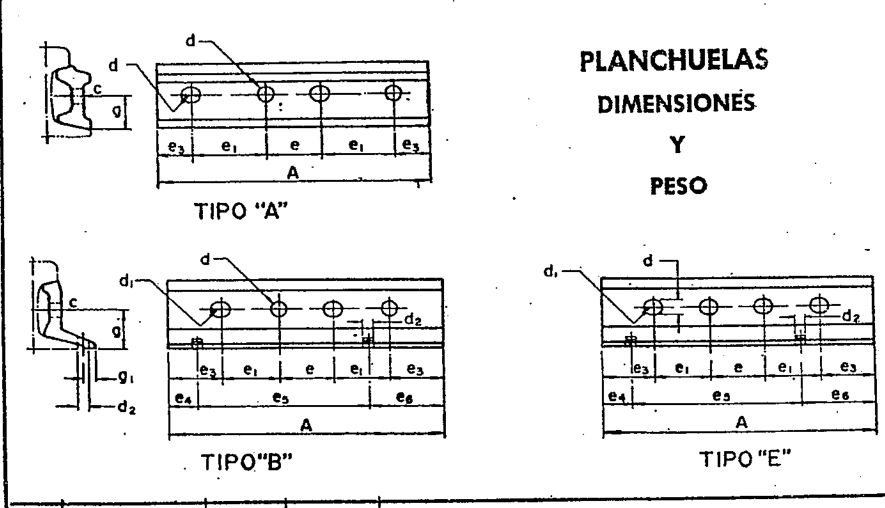
Y

PROPIEDADES



DIMENSIONES EN MILIMETROS						Area	PROPIEDADES				No. DE SECCION
ALMA				Gramil	Ago.		EN EL EJE HORIZONTAL				
Esp. Min		Radios					I	S	r	y	
t	h	R_1	R_2	g	a	cm²	cm⁴	cm³	cm	cm	
15.1	96.8	254.0	584.2	73.0	30.2	71.03	2726.3	299.6	6.17	76.2	112 R. E.
14.3	83.3	355.6	355.6	63.5	30.2	64.19	2022.9	244.2	5.61	69.6	100 "
14.3	69.8	304.8	304.8	57.5	31.8	53.74	1252.9	181.9	4.83	62.7	85 ASCE
13.9	69.8	304.8	304.8	55.6	31.8	50.71	1098.9	163.9	4.65	60.2	80 "
12.3	57.5	304.8	304.8	48.2	25.4	38.26	607.7	109.3	3.99	52.3	60 "
8.3	43.6	304.8	304.8	35.3	19.0	19.35	170.7	41.8	2.97	38.6	30 "
7.5	37.7	304.8	304.8	31 1	15.9	15.48	104.1	28.8	2.59	33.8	25 "
6.3	37.3	304.8	304.8	29.8	15.9	12.90	80.3	23.1	2.49	32.0	20 "
5.6	35.3	304.8	304.8	26.8	15.9	10.06	51.2	16.4	2.26	29.0	16 "

DIMENSIONES EN PULGADAS						Area	PROPIEDADES				No. DE SECCION
ALMA				Gramil	Ago.		EN EL EJE HORIZONTAL				
Esp. Min		Radios					I	S	r	y	
t	h	R_1	R_2	g	a	Pulg²	Pulg⁴	Pulg³	Pulg.	Pulg.	
19/32	3 13/16	10	23	2 7/8	1 3/16	11.01	65.5	18.1	2.43	3	112 R. E.
9/16	3 9/32	14	14	2 1/2	1 3/16	9.95	48.6	14.9	2.21	2.74	100 "
9/16	2 5/8	12	12	2 17/64	1 1/4	8.33	30.1	11.1	1.90	2.47	85 ASCE
35/64	2 5/8	12	12	2 3/16	1 1/4	7.86	26.4	10.0	1.83	2.37	80 "
31/64	2 17/64	12	12	1 115/128	1	5.93	14.6	6.67	1.57	2.06	60 "
21/64	1 23/32	12	12	1 25/64	3/4	3.00	4.1	2.55	1.17	1.52	30 "
19/64	1 31/64	12	12	1 29/128	5/8	2.40	2.5	1.76	1.02	1.33	25 "
1/4	1 15/32	12	12	1 11/64	5/8	2.00	1.9	1.41	0.98	1.26	20 "
7/32	1 23/64	12	12	1 7/128	5/8	1.56	1.2	1.00	0.89	1.14	16 "

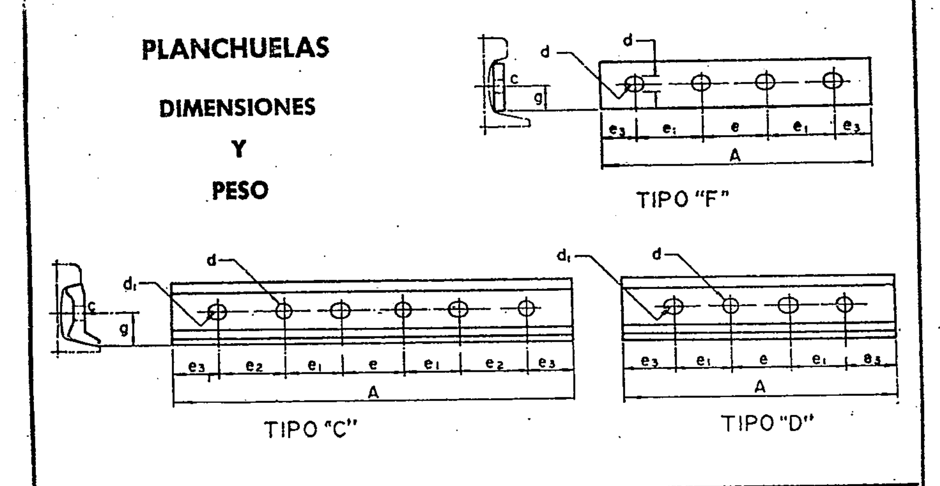


PLANCHUELAS
DIMENSIONES Y PESO

TIPO	No. de la Sección del Riel	Peso Kg/m. (a)	Peso Kg/pza (b)	A	h	c	e	e_1	e_2	e_3
				DIMENSIONES EN MILIMETROS						
A	112 R. E.	28.630	17.036	609.6		17.5	130.2	165.1		74.6
A	100 R. E.	23.940	14.261	609.6		14.3	130.2	165.1		74.6
B	85.45 ARA	20.500	12.260	609.6		19.8	127.0	127.0		114.3
B	85 ASCE	19.140	11.085	609.6		19.8	127.0	127.0		114.3
C	80 "	17.155	13.960	863.6		22.2	130.2	127.0	152.4	87.3
D	80 "	"	9.900	609.6		22.2	127.0	127.0		114.3
B	75 C. M.	18.680	11.340	609.6		19.0	127.0	127.0		114.3
E	70 N. de M.	14.413	9.255	660.4		15.9	168.3	168.3		77.8
E	60 ASCE	12.500	7.370	609.6		15.6	127.0	127.0		114.3
F	30 Std. Mty.	3.321	1.037	346.1	44.5	9.5	74.6	90.5		45.2
F	30 ASCE	"	1.248	409.6	44.5	9.5	104.8	101.6		50.8
F	25 Std. Mty.	1.897	0.610	346.1	38.1	6.3	74.6	90.5		45.2
F	25 ASCE	"	0.730	409.6	38.1	6.3	104.8	101.6		50.8
F	20 Std. Mty.	"	0.610	346.1	38.1	6.3	74.6	90.5		45.2
F	20 ASCE	"	0.730	409.6	38.1	6.3	104.8	101.6		50.8
F	16 Std. Mty.	"	0.500	279.4	38.1	6.3	69.8	69.8		34.9
F	16 ASCE	"	0.730	409.6	38.1	6.3	104.8	101.6		50.8

(a). - En el peso por metro no se descontaron los agujeros.

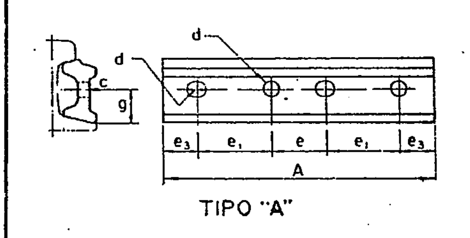
(b). - En el peso por pieza se descontaron los agujeros.



PLANCHUELAS
DIMENSIONES Y PESO

d	d_1	g	e_4	e_5	e_6	d_2	g_1	Tornillos	No. de la Sección del Riel	TIPO
DIMENSIONES EN MILIMETROS										
28.6	37.3	57.9						25 x 152	112 R. E.	A
28.6	35.7	52.4						25 x 140	100 R. E.	A
30.2	36.5	62.3	63.5	381.0	165.1	19.0	23.8	25 x 114	85.45 ARA	B
30.2	36.5	57.6						25 x 114	85 ASCE	B
30.2	36.5	48.0						25 x 127	80 "	C
30.2	36.5	48.0						25 x 127	80 "	D
30.2	36.5	55.6	63.5	381.0	165.1	19.0	23.8	25 x 114	75 C. M.	B
22.2	28.6	45.2	33.3	508.0	119.1	19.0	19.0	19 x 102	70 N. de M.	E
22.2	28.6	45.6	63.5	381.0	165.1	19.0	9.5	19 x 102	60 ASCE	E
17.5	24.6	22.2						16 x 51	30 Std. Mty	F
17.5	24.6	22.2						16 x 51	30 ASCE	F
14.3	19.0	19.0						13 x 44	25 Std. Mty.	F
14.3	19.0	19.0						13 x 44	25 ASCE	F
14.3	19.0	19.0						13 x 44	20 Std. Mty.	F
14.3	19.0	19.0						13 x 44	20 ASCE	F
11.1	15.9	19.0						10 x 38	16 Std. Mty.	F
14.3	19.0	19.0						10 x 38	16 ASCE	F

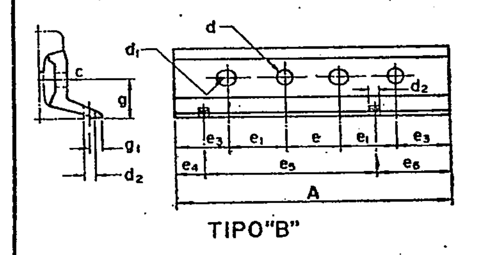
NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD



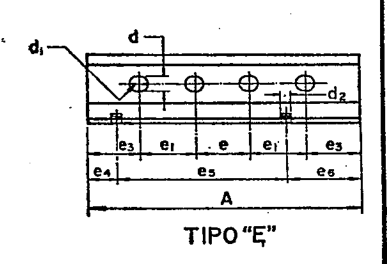
TIPO "A"

PLANCHUELAS

DIMENSIONES Y PESO



TIPO "B"



TIPO "E"

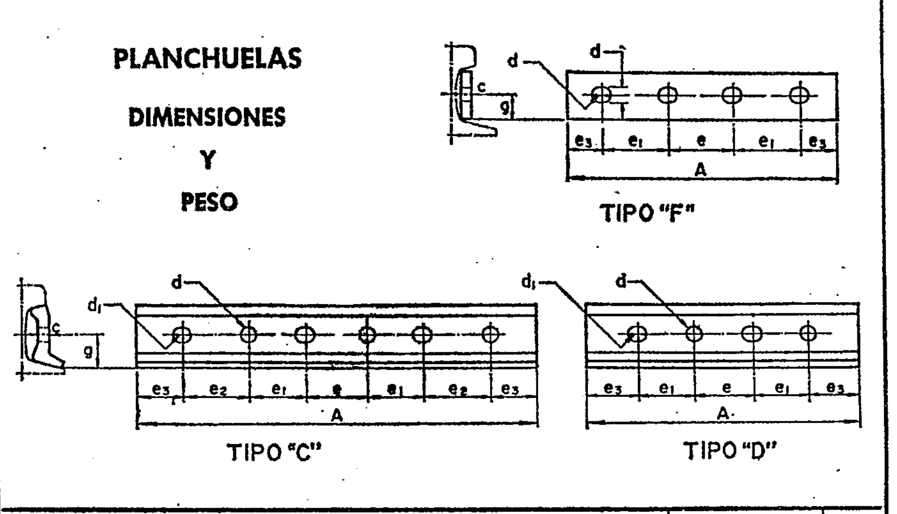
TIPO	No. de la Sección del Riel	Peso lb/pie (*a*)	Peso lb/pza (*b*)	DIMENSIONES EN PULGADAS						
				A	*h*	*c*	*e*	e_1	e_2	e_3
A	112	17.52	37.56	24		11/16	5 1/8	6 1/2		2 15/16
A	100	14.65	31.44	24		9/16	5 1/8	6 1/2		2 15/16
B	85.45 ARA	12.54	27.03	24		25/32	5	5		4 1/2
B	85 ASCE	11.71	24.44	24		25/32	5	5		4 1/2
C	80 "	10.50	30.77	34		7/8	5 1/8	5	6	3 7/16
D	80 "	10.50	21.83	24		7/8	5	5		4 1/2
B	75 C. M.	11.43	25.00	24		3/4	5	5		4 1/2
E	70 N. de M.	8.82	20.40	26		5/8	6 5/8	6 5/8		3 1/16
E	60 ASCE	7.65	16.25	24		5/8	5	5		4 1/2
F	30 Std. Mty.	2.03	2.29	13 5/8	1 3/4	3/8	2 15/16	3 9/16		1 25/32
F	30 ASCE	2.03	2.75	16 1/8	1 3/4	3/8	4 1/8	4		2
F	25 Std. Mty.	1.16	1.34	13 5/8	1 1/2	1/4	2 15/16	3 9/16		1 25/32
F	25 ASCE	1.16	1.61	16 1/8	1 1/2	1/4	4 1/8	4		2
F	20 Std. Mty.	1.16	1.34	13 5/8	1 1/2	1/4	2 15/16	3 9/16		1 25/32
F	20 ASCE	1.16	1.61	16 1/8	1 1/2	1/4	4 1/8	4		2
F	16 Std. Mty.	1.16	1.10	11	1 1/2	1/4	2 3/4	2 3/4		1 3/8
F	16 ASCE	1.16	1.61	16 1/8	1 1/2	1/4	4 1/8	4		2

(*a*).- En el peso por pie no se descontaron los agujeros.

(*b*).- En el peso por pieza se descontaron los agujeros.

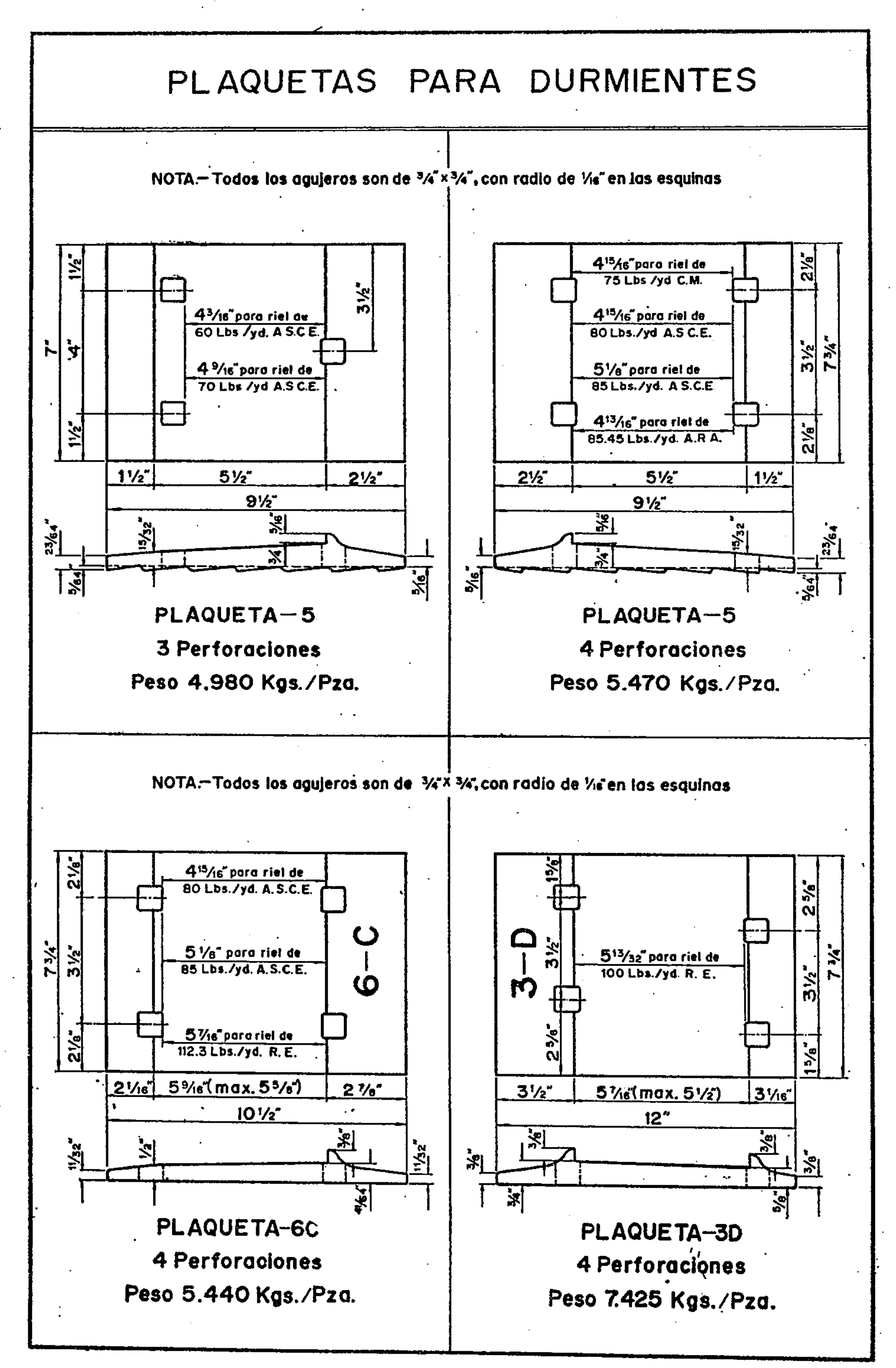
PLANCHUELAS

DIMENSIONES Y PESO



DIMENSIONES EN PULGADAS									No. de la Sección del Riel	TIPO
d	d_1	*g*	e_4	e_5	e_6	d_2	g_1	TORNILLOS		
1 1/8	1 15/32	2 9/32						1 x 6	112 R. E.	A
1 1/8	1 13/32	2 1/16						1 x 5 1/2	100 R. E.	A
1 3/16	1 7/16	2 29/64	2 1/2	15	6 1/2	3/4	15/16	1 x 4 1/2	85.45 ARA	B
1 3/16	1 7/16	2 17/64						1 x 4 1/2	85 ASCE	B
1 3/16	1 7/16	1 57/64						1 x 5	80 "	C
1 3/16	1 7/16	1 57/64						1 x 5	80 "	D
1 3/16	1 7/16	2 3/16	2 1/2	15	6 1/2	3/4	15/16	1 x 4 1/2	75 C. M.	B
7/8	1 1/8	1 25/32	1 5/16	20	4 11/16	3/4	3/4	3/4 x 4	70 N. de M.	E
7/8	1 1/8	1 51/64	2 1/2	15	6 1/2	3/4	3/8	3/4 x 4	60 ASCE	E
11/16	31/32	7/8						5/8 x 2	30 Std. Mty.	F
11/16	31/32	7/8						5/8 x 2	30 ASCE	F
9/16	3/4	3/4						1/2 x 1 3/4	25 Std. Mty.	F
9/16	3/4	3/4						1/2 x 1 3/4	25 ASCE	F
9/16	3/4	3/4						1/2 x 1 3/4	20 Std. Mty.	F
9/16	3/4	3/4						1/2 x 1 3/4	20 ASCE	F
7/16	5/8	3/4						3/8 x 1 1/2	16 Std. Mty.	F
9/16	3/4	3/4						3/8 x 1 1/2	16 ASCE	F

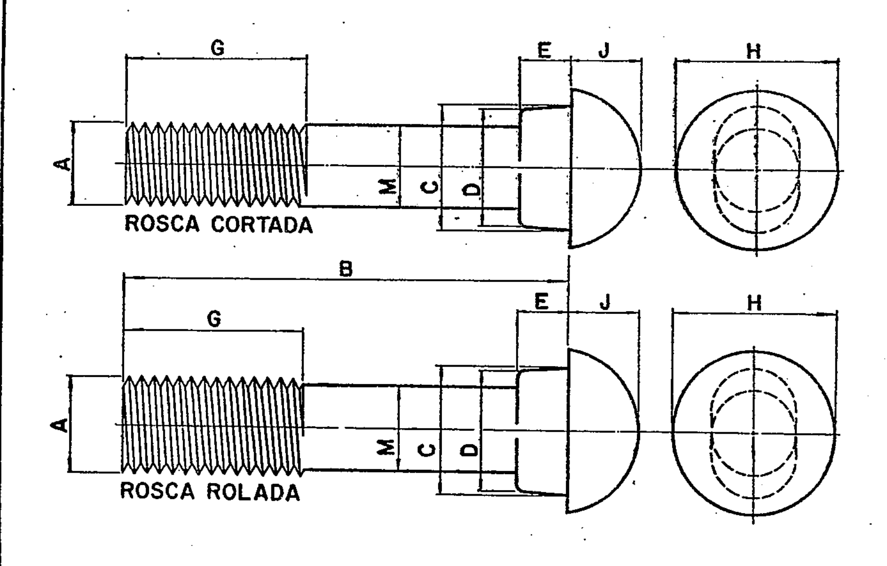
PLAQUETAS PARA DURMIENTES

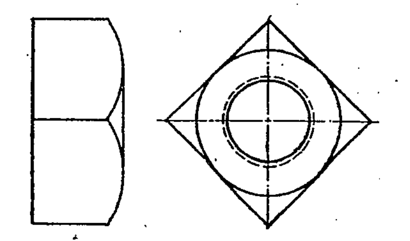


CLAVOS DE FERROCARRIL

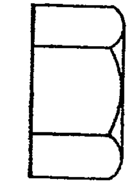
Larga A		Gruesa B		Gruesa C		CABEZA Larga D		CABEZA Ancho E		Larga F		Núm. aprox. de pzas. en caja de 90.72 Kg.	Kilos de clavos en 1 Km. de vía	Para Rieles de
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pzas.	Kg.	Lbs/yd.
2½	63.5	⅜	9.5	⅜	9.5	1	25.4	¾	19.0	¾	19.0	1680	398	8, 10 y 11
3	76.2	⅜	9.5	⅜	9.5	1	25.4	¾	19.0	¾	19.0	1440	451	12 y 14
3½	88.9	⅜	9.5	⅜	9.5	1	25.4	¾	19.0	¾	19.0	1278	517	16
3½	88.9	½	12.7	9/16	14.3	1¼	31.7	1 1/16	27.0	⅞	22.2	677	976	20
4	101.6	½	12.7	9/16	14.3	1¼	31.7	1 1/16	27.0	1	25.4	607	1008	25 y 30
4½	114,3	½	12.7	9/16	14.3	1¼	31.7	1 1/16	27.0	1	25.4	571	1129	35
5	127.0	½	12.7	9/16	14.3	1¼	31.7	1 1/16	27.0	1	25.4	521	1234	40
5½	139.7	9/16	14.3	⅝	15.9	1½	38.1	1¼	31.7	1⅛	28.6	311	1779	45 a 85
6	152.4	⅝	15.9	⅝	15.9	1 9/16	39.7	1 5/16	33.3	1¼	31.7	269	2170	100 y 112.3

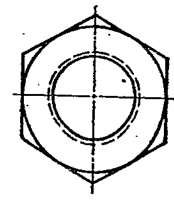
TORNILLOS DE FERROCARRIL





TUERCA CUADRADA





TUERCA HEXAGONAL

TENEMOS MAS DE 60 AÑOS DE EXPERIENCIA EN NUESTRAS FABRICACIONES

TORNILLOS DE FERROCARRIL

Diámetro de la Caña M		Diámetro Nominal en la rosca A		LARGO "B"		CABEZA		HOMBRO			Largo de la Rosca Rolada G		Para Rieles de
						H	J	C	D	E			
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	mm.	Lbs/yd.
7/16	11.1	3/8	9.5	1 1/2	38.1	11/16	5/16	9/16	9/16	3/16	7/8	22.2	16
7/15	11.1	3/8	9.5	1 3/4	44.4	11/16	5/16	9/16	9/16	3/16	7/8	22.2	16
7/16	11.1	3/8	9.5	2	50.8	11/16	5/16	9/16	9/16	3/16	1 3/16	30.2	20 a 25
9/16	14.2	1/2	12.7	1 1/2	38.1	31/32	11/32	11/16	11/16	1/4	7/8	22.2	20 a 25
9/16	14.2	1/2	12.7	1 3/4	44.4	1 3/16	21/64	11/16	21/32	5/16	7/8	22.2	20 a 25
9/16	14.2	1/2	12.7	2	50.8	1 3/16	21/64	11/16	21/32	5/16	1	25.4	20
9/15	14.2	1/2	12.7	2 1/4	57.1	1 3/16	21/64	11/16	21/32	5/16	1 1/4	31.7	25
9/16	14.2	1/2	12.7	2 1/2	63.5	31/32	11/32	11/16	11/16	1/4	1 1/4	31.7	25 a 30
9/16	14.2	1/2	12.7	2 3/4	69.8	31/32	11/32	11/16	11/16	1/4	1 1/4	31.7	30 a 35
11/16	17.4	5/8	15.9	2	50.8	1 3/16	7/16	29/32	29/32	5/16	1 1/4	31.7	30 a 35
11/16	17.4	5/8	15.9	2 1/2	63.5	1 1/32	13/32	29/32	7/8	3/8	1 1/4	31.7	30 a 35
11/16	17.4	5/8	15.9	3	76.2	1 1/32	13/32	29/32	7/8	3/8	1 1/2	38.1	30 a 35
3/4	19.1	13/16	20.6	3 1/2	88.9	1 9/32	15/32	63/64	61/64	7/16	2	50.8	60
3/4	19.1	13/16	20.6	3 3/4	95.2	1 9/32	15/32	63/64	61/64	7/16	2	50.8	70
3/4	19.1	13/16	20.6	4	101.6	1 9/32	15/32	63/64	61/64	7/16	2	50.8	70
3/4	19.1	13/16	20.6	4 1/4	107.9	1 9/32	15/32	63/64	61/64	7/16	2	50.8	80
3/4	19.1	13/16	20.6	4 1/2	114.3	1 9/32	15/32	63/64	61/64	7/16	2	50.8	80
7/8	22.2	15/16	23.8	4 3/4	120.6	1 31/64	35/64	1 3/16	1 5/32	1/2	2	50.8	80
1	25.4	1 1/16	27.0	5	127.0	1 11/16	5/8	1 3/8	1 11/32	9/16	2 1/4	57.1	80
1	25.4	1 1/15	27.0	5 1/2	139.7	1 11/16	5/8	1 3/8	1 11/32	9/16	2 1/4	57.1	100
1	25.4	1 1/16	27.0	6	152.4	1 11/16	5/8	1 3/8	1 11/32	9/16	2 1/4	57.1	112.3

RIELES Y ACCESORIOS POR KILOMETRO DE VIA

No. DE SECCION	RIELES — PIEZAS — Cant	RIELES — PIEZAS — Largo en metros	RIELES — Peso en Kg.	Planchuelas 4 Perforaciones — Cant de Piezas	Planchuelas 4 Perforaciones — PESO en Kg.	TORNILLOS — Cant de Piezas	TORNILLOS — Dimensiones	TORNILLOS — Peso en Kg.
25 ASCE	328	6.096	24800	656	293	1312	½ x 1¾	126
25 Std. Mty.	328	6.096	24800	656	247	1312	½ x 1¾	126
30 ASCE	437	4.572	29760	874	494	1748	⅝ x 2	327
30 Std. Mty.	437	4.572	29760	874	398	1748	⅝ x 2	327
60 ASCE	199	10.058	59520	398	2905	796	¾ x 4	355
70 N. de M.	168	11.887	69440	336	3602	672	¾ x 4	300
75 C. M.	168	11.887	74440	336	4497	672	1 x 4½	610
80 ASCE	168	11.887	79560	336	3326	672	1 x 5	643
80 "	168	11.887	79560	336	3326	672	1 x 5	643
80 "	168	11.887	79560	* 336	3326	1008	1 x 5	965
80 "	168	11.887	79560	* 336	4704	1008	1 x 5	965
85 "	168	11.887	84320	336	3725	672	1 x 5	643
85 "	168	11.887	84320	336	3725	672	1 x 4½	610
85.^{45} ARA	168	11.887	84320	336	4099	672	1 x 4½	610
100 R. E.	168	11.887	100700	336	4704	672	1 x 5½	677
112 R. E.	168	11.887	111400	336	5724	672	1 x 6	739

* Planchuela de 6 Perforaciones

RIELES Y ACCESORIOS POR KILOMETRO DE VIA

CLAVOS — Cant de Piezas	CLAVOS — Dimensiones	CLAVOS — Peso en Kg.	PLAQUETAS — Cant de Piezas	PLAQUETAS — Tipo	PLAQUETAS — Peso en Kg.	Peso total de los Rieles y Accesorios en Kg.	No. DE SECCION
6562	½ x 4	981				26200	25 A S C E
6562	½ x 4	981				26154	25 Std. Mty.
6562	½ x 4	981				31562	30 A S C E
6562	½ x 4	981				31466	30 Std. Mty.
6562	9/16 x 5½	1916	3281	#5 †	16339	81035	60 A S C E
7158	9/16 x 5½	2090	3579	#5	19577	95009	70 N. de M.
7158	9/16 x 5½	2090	3579	#5	19577	101214	75 C. M.
7158	9/16 x 5½	2090	3579	#5	19577	105196	80 A S C E
7158	⅝ x 6	2691	3579	#5	19577	105797	80 A S C E
7158	9/16 x 5½	2090	3579	#5	19577	105528	80 A S C E
7158	⅝ x 6	2691	3579	#5	19577	107497	80 A S C E
7158	9/16 x 5½	2090	3579	#5	19577	110355	85 A S C E
7158	⅝ x 6	2691	3579	#5	19577	110923	85 A S C E
7158	⅝ x 6 **	2691	3579	#5	19577	111297	85.^{45} ARA
7158	⅝ x 6	2691	3579	3 D	26574	135346	100 R. E.
7158	⅝ x 6	2691	3579	6 C	19470	139996	112 R. E.

† Plaquetas de 3 perforaciones.

** Se usan también clavos de 9/16" x 5½".

NOTA:—Para determinar el número de plaquetas y clavos se consideró un espaciamiento entre durmientes de 22" para los rieles comprendidos entre el 112 R. E. y el 70 N. de M. incl. y de 24" entre el 60 ASCE y el 25 ASCE.

RUEDAS DE FERROCARRIL

RUEDAS DE FIERRO VACIADO DE 33" DE DIAMETRO PARA SERVICIO DE FERROCARRIL

Las ruedas se fabrican con una mezcla de composición tal, que vaciadas en molduras con templadera y un tratamiento térmico conveniente, adquieren las propiedades físicas y el temple en la llanta, que prescriben la especificación M-403 de la "Association of American Railroads". (Asociación Americana de Ferrocarriles).

Para hacer pedidos consúltense el dibujo y la tabla siguientes:

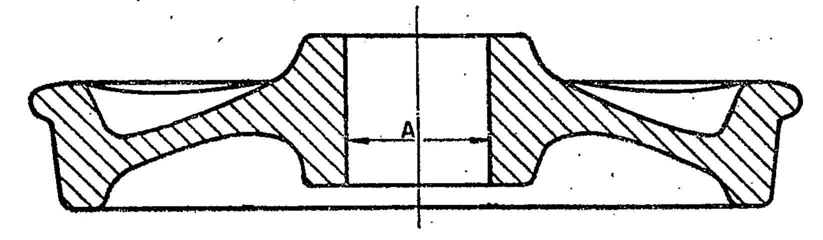


TABLA PARA ELEGIR LAS RUEDAS DE DISCO SIMPLE CON NERVIOS

PESO NOMINAL EN LIBRAS DE LA RUEDA (Equivalente en Kilos)	650 294.84	700 317.52	750 340.19
PESO TOTAL DEL CARRO DE 8 RUEDAS SOBRE EL RIEL	46720 Kg. (103000 lbs.)	61688 Kg. (136000 lbs)	76657 Kg. (169000 lbs.)
CAPACIDAD NOMINAL DEL CARRO	27200 Kg. (60000 lbs.)	36300 Kg. (80000 lbs.)	45360 Kg. (100000 lbs.)
DIAMETRO "A" DEL AGUJERO DEL CORAZON DE LA MAZA	133.3 mm. (5¼")	152.4 mm. (6")	165.1 mm. (6½")
EJES: DIMENSIONES MUÑON NUEVO	107.9x203.2 mm. (4¼"x8")	127.0x228.6 mm. (5"x9")	139.7x254.0 mm. (5½"x10")

SECCION II.

MATERIAL ESTRUCTURAL Y COMERCIAL

VIGAS, CANALES, TES, ANGULOS (PRACTICA DE LAMINACION).

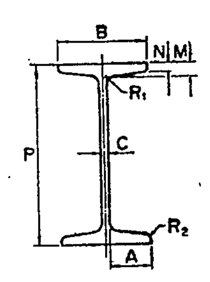
ACERO REDONDO, CUADRADO, CORRUGADO (CONSTANTES PARA DISEÑO), OCTAGONAL, PLANO PARA MUELLES.

BARRAS DE ACERO PARA MOLINOS TRITURADORES, REJAS DE ACERO PARA ARADO.

CALIBRADORES PARA ALAMBRE.

PLANCHA NIVELADA "ACERO MONTERREY"

LAMINA.



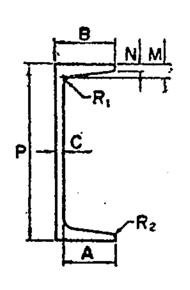
VIGAS DE ACERO

Peralte P	Peso	DIMENSIONES						
		B	A	C	M	N	R_1	R_2
mm.	Kg/m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
76.2	8.48	59.2	27.5	4.3	8.9	4.3	6.8	2.6
101.6	11.46	67.6	31.4	4.8	10.1	4.8	7.4	2.9
127.0	14.88	76.2	35.5	5.3	11.3	5.3	7.9	3.2
152.4	18.60	84.6	39.4	5.8	12.4	5.8	8.4	3.5
177.8	22.77	93.0	43.3	6.4	13.6	6.4	8.9	3.8
203.2	27.38	101.6	47.4	6.9	14.7	6.9	9.4	4.1
228.6	32.44	110.0	51.3	7.4	15.9	7.4	9.9	4.4
254.0	37.80	118.3	55.2	7.9	17.1	7.9	10.4	4.7
304.8	47.32	127.0	59.1	8.9	18.7	8.9	11.4	5.3
304.8	60.72	133.3	60.8	11.7	21.8	11.7	14.2	7.0
381.0	63.84	139.7	64.7	10.4	21.2	10.4	12.9	6.2
381.0	90.48	152.4	68.7	15.0	26.4	15.0	17.5	9.0

Peralte P	Peso	DIMENSIONES						
		B	A	C	M	N	R_1	R_2
Pulg.	lbs/pie	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.
3	5.70	2 21/64	1 5/64	11/64	11/32	11/64	17/64	7/64
4	7.70	2 21/32	1 15/64	3/16	25/64	3/16	19/64	1/8
5	10.00	3	1 25/64	7/32	7/16	7/32	5/16	1/8
6	12.50	3 21/64	1 35/64	15/64	31/64	15/64	21/64	9/64
7	15.30	3 21/32	1 45/64	1/4	17/32	1/4	11/32	5/32
8	18.40	4	1 55/64	17/64	37/64	17/64	3/8	5/32
9	21.80	4 21/64	2 1/64	19/64	5/8	19/64	25/64	11/64
10	25.40	4 21/32	2 11/64	5/16	43/64	5/16	13/32	3/16
12	31.80	5	2 21/64	23/64	47/64	23/64	29/64	7/32
12	40.80	5 1/4	2 25/64	15/32	55/64	15/32	9/16	17/64
15	42.90	5 1/2	2 35/64	13/32	53/64	13/32	1/2	1/4
15	60.80	6	2 45/64	19/32	1 3/64	19/32	11/16	23/64

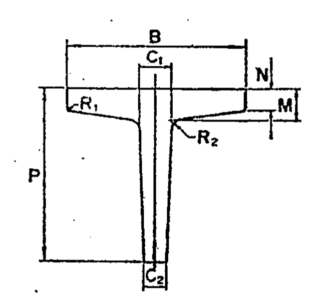


CANALES DE ACERO



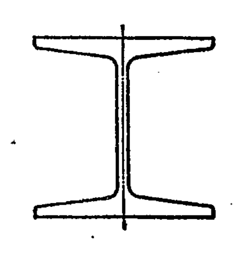
Peralte P	Peso	DIMENSIONES						
		B	A	C	M	N	R_1	R_2
mm.	Kg/m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
76.2	6.10	35.8	31.5	4.3	9.6	4.3	6.8	2.5
101.6	8.04	40.2	35.8	4.8	10.5	4.6	7.1	2.7
152.4	12.20	48.7	43.6	5.1	12.4	5.1	7.6	3.0
152.4	23.07	57.9	43.6	14.3	12.4	5.1	7.6	3.0
203.2	17.11	57.4	51.8	5.6	14.2	5.6	8.1	3.3
203.2	31.62	66.6	51.8	14.8	14.2	5.6	8.1	3.3
254.0	22.77	66.0	59.9	6.1	16.1	6.1	8.6	3.6
254.0	52.09	80.8	59.9	20.9	16.1	6.1	8.6	3.6
304.8	30.81	74.7	67.6	7.1	18.4	7.1	9.6	4.3
304.8	59.53	86.8	67.6	19.2	18.4	7.1	9.6	4.3

Peralte P	Peso	DIMENSIONES						
		B	A	C	M	N	R_1	R_2
Pulg.	lbs/pie	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.
3	4.10	1 13/32	1 15/64	11/64	3/8	11/64	17/64	7/64
4	5.40	1 37/64	1 25/64	3/16	13/32	3/16	9/32	7/64
6	8.20	1 59/64	1 23/32	13/64	31/64	13/64	5/16	1/8
6	15.50	2 9/32	1 23/32	9/16	31/64	13/64	5/16	1/8
8	11.50	2 17/64	2 3/64	7/32	9/16	7/32	21/64	9/64
8	21.25	2 5/8	2 3/64	7/32	9/16	7/32	21/64	9/64
10	15.30	2 19/32	2 11/32	1/4	5/8	1/4	11/32	5/32
10	35.00	3 3/16	2 23/64	53/64	5/8	53/64	11/32	5/32
12	20.70	2 15/16	2 21/32	9/32	23/32	9/32	3/8	11/64
12	40.00	3 27/64	2 21/32	49/64	3/32	49/64	3/8	11/64



TES DE ACERO DE RAMAS IGUALES

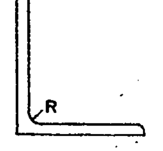
Peralte P		Peso	DIMENSIONES						
			B	C_1	C_2	M	N	R_1	R_2
Pulg.	mm.	Kg/m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1 ¼	31.7	3.01	31.7	7.1	6.3	7.1	6.3	1.5	3.2
1 ¼	31.7	2.31	31.7	5.6	4.8	5.6	4.8	1.5	3.2
1 ¼	31.7	1.70	31.7	4.0	3.2	4.0	3.2	1.5	3.2
1	25.4	1.86	25.4	5.6	4.8	5.6	4.8	1.5	3.2
1	25.4	1.32	25.4	4.0	3.2	4.0	3.2	1.5	3.2
¾	19.0	1.06	19.0	5.6	4.8	5.6	4.8	1.5	3.2
¾	19.0	0.91	19.0	4.0	3.2	4.0	3.2	1.5	3.2



VIGA "H" DE ACERO

ALTURA DE LA VIGA		PESO		ANCHO DEL PATIN		ESPESOR DEL ALMA	
Pulg.	mm.	lbs/pie	Kg/m.	Pulg.	mm.	Pulg	mm.
6	152.4	24.1	35.87	6	152.4	0.313	8.00

ANGULOS DE ACERO DE LADOS DESIGUALES



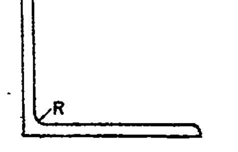
LADOS		ESPESOR		PESO EN		R
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Kg/m.	lbs/pie	mm.
6 x 4	152.4 x 101.6	1	25.4	45.84	30.8	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	⅞	22.2	40.48	27.2	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	¾	19.0	35.12	23.6	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	⅝	15.9	29.76	20.0	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	½	12.7	24.11	16.2	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	7/16	11.1	21.28	14.3	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	⅜	9.5	18.31	12.3	12.7
6 x 4	152.4 x 101.6	5/16	7.9	15.19	10.2	12.7
4 x 3	101.6 x 76.2	¾	19.0	23.81	16.0	9.5
4 x 3	101.6 x 76.2	⅝	15.9	20.24	13.6	9.5
4 x 3	101.6 x 76.2	½	12.7	16.52	11.1	9.5
4 x 3	101.6 x 76.2	7/16	11.1	14.58	9.8	9.5
4 x 3	101.6 x 76.2	⅜	9.5	12.65	8.5	9.5
4 x 3	101.6 x 76.2	5/16	7.9	10.72	7.2	9.5
4 x 3	101.6 x 76.2	¼	6.3	8.63	5.8	9.5

NUESTROS PROCESOS EN LA FABRICACION DEL ACERO SON LOS MEJORES

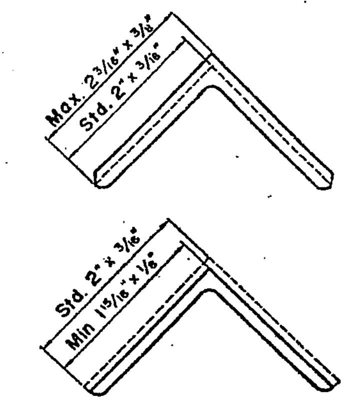
ANGULOS DE ACERO DE LADOS IGUALES

LADOS		ESPESOR		PESO EN		R
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Kg/m.	lbs/pie	mm.
6 x 6	152.4 x 152.4	1	25.4	55.66	37.4	12.7
" "	" "	⅞	22.2	49.26	33.1	12.7
" "	" "	¾	19.0	42.71	28.7	12.7
" "	" "	⅝	15.9	36.01	24.2	12.7
" "	" "	9/16	14.3	32.59	21.9	12.7
" "	" "	½	12.7	29.17	19.6	12.7
" "	" "	7/16	11.1	25.60	17.2	12.7
" "	" "	⅜	9.5	22.17	14.9	12.7
5 x 5	127.0 x 127.0	¾	19.0	35.12	23.6	12.7
" "	" "	⅝	15.9	29.76	20.0	12.7
" "	" "	½	12.7	24.11	16.2	12.7
" "	" "	7/16	11.1	21.28	14.3	12.7
" "	" "	⅜	9.5	18.30	12.3	12.7
4 x 4	101.6 x 101.6	¾	19.0	27.53	18.5	9.5
" "	" "	⅝	15.9	23.36	15.7	9.5
" "	" "	½	12.7	19.05	12.8	9.5
" "	" "	7/16	11.1	16.82	11.3	9.5
" "	" "	⅜	9.5	14.58	9.8	9.5
" "	" "	5/16	7.9	12.20	8.2	9.5
" "	" "	¼	6.3	9.82	6.6	9.5
3 x 3	76.2 x 76.2	⅝	15.9	17.11	11.5	7.9
" "	" "	½	12.7	13.99	9.4	7.9
" "	" "	7/16	11.1	12.35	8.3	7.9
" "	" "	⅜	9.5	10.72	7.2	7.9
" "	" "	5/16	7.9	9.08	6.1	7.9
" "	" "	¼	6.3	7.29	4.9	7.9

ANGULOS DE ACERO DE LADOS IGUALES



LADOS		ESPESOR		PESO EN		R
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Kg/m	lb/pie	mm.
2½ x 2½	63.5 x 63.5	⅜	9.5	8.78	5.9	6.3
" "	" "	5/16	7.9	7.44	5.0	6.3
" "	" "	¼	6.3	6.10	4.1	6.3
" "	" "	3/16	4.8	4.61	3.1	6.3
2 x 2	50.8 x 50.8	⅜	9.5	6.99	4.7	6.3
" "	" "	5/16	7.9	5.83	3.9	6.3
" "	" "	¼	6.3	4.12	3.2	6.3
" "	" "	3/16	4.8	3.63	2.4	6.3
" "	" "	⅛	3.2	2.46	1.7	6.3
1¾ x 1¾	44.4 x 44.4	5/16	7.9	5.04	3.4	6.3
" "	" "	¼	6.3	4.12	2.8	6.3
" "	" "	3/16	4.8	3.15	2.1	6.3
" "	" "	⅛	3.2	2.14	1.4	6.3
1½ x 1½	38.1 x 38.1	⅜	9.5	4.99	3.4	4.7
" "	" "	5/16	7.9	4.26	2.9	4.7
" "	" "	¼	6.3	3.48	2.3	4.7
" "	" "	3/16	4.8	2.68	1.8	4.7
" "	" "	⅛	3.2	1.83	1.2	4.7
1¼ x 1¼	31.7 x 31.7	¼	6.3	2.86	1.9	4.7
" "	" "	3/16	4.8	2.20	1.5	4.7
" "	" "	⅛	3.2	1.50	1.0	4.7
1 x 1	25.4	¼	6.3	2.22	1.5	3.2
" "	"	3/16	4.8	1.73	1.2	3.2
" "	"	⅛	3.2	1.19	0.8	3.2
⅞ x ⅞	22.2	3/16	4.8	1.49	1.0	3.2
" "	"	⅛	3.2	1.04	0.7	3.2
¾ x ¾	19.0	3/16	4.8	1.25	0.8	3.2
" "	"	⅛	3.2	0.88	0.6	3.2



ANGULOS

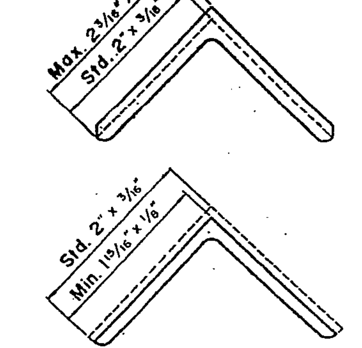
PRACTICA DE LAMINACION

DIMENSIONES						PESO	
LADOS				ESPESOR		Nominal	Real
NOMINAL		REAL					
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Kg/m	Kg/m
6 x 6	152.4 x 152.4	6 5/8 x 6 5/8	168.3 x 168.3	1	25.4	55.66	60.00
" "	" "	6 1/2 x 6 1/2	165.1 x 165.1	7/8	22.2	49.26	52.41
" "	" "	6 3/8 x 6 3/8	161.9 x 161.9	3/4	19.0	42.71	44.82
" "	" "	6 1/4 x 6 1/4	158.8 x 158.8	5/8	15.9	36.01	37.23
" "	" "	6 3/16 x 6 3/16	157.2 x 157.2	9/16	14.3	32.59	33.47
" "	" "	6 1/8 x 6 1/8	155.6 x 155.6	1/2	12.7	29.17	29.64
" "	" "	6 1/16 x 6 1/16	154.0 x 154.0	7/16	11.1	25.60	25.88
" "	" "	6 x 6	152.4 x 152.4	3/8 *	9.5	22.17	22.17
5 x 5	127.0 x 127.0	5 3/8 x 5 3/8	136.5 x 136.5	3/4	19.0	35.12	37.23
" "	" "	5 1/4 x 5 1/4	133.4 x 133.4	5/8	15.9	29.76	30.91
" "	" "	5 1/8 x 5 1/8	130.2 x 130.2	1/2	12.7	24.11	24.59
" "	" "	5 1/16 x 5 1/16	128.6 x 128.6	7/16	11.1	21.28	21.45
" "	" "	5 x 5	127.0 x 127.0	3/8 *	9.5	18.30	18.30
4 x 4	101.6 x 101.6	4 3/8 x 4 3/8	111.1 x 111.1	3/4	19.0	27.53	29.64
" "	" "	4 1/4 x 4 1/4	108.0 x 108.0	5/8	15.9	23.36	24.59
" "	" "	4 1/8 x 4 1/8	104.8 x 104.8	1/2	12.7	19.05	19.53
" "	" "	4 1/16 x 4 1/16	103.2 x 103.2	7/16	11.1	16.82	17.02
" "	" "	4 x 4	101.6 x 101.6	3/8 *	9.5	14.58	14.58
" "	" "	3 15/16 x 3 15/16	100.0 x 100.0	5/16	7.9	12.20	11.98
" "	" "	3 7/8 x 3 7/8	98.4 x 98.4	1/4	6.3	9.82	9.49
3 x 3	76.2 x 76.2	3 1/4 x 3 1/4	82.6 x 82.6	5/8	15.9	17.11	18.30
" "	" "	3 1/8 x 3 1/8	79.4 x 79.4	1/2	12.7	13.99	14.47
" "	" "	3 1/16 x 3 1/16	77.8 x 77.8	7/16	11.1	12.35	12.56
" "	" "	3 x 3	76.2 x 76.2	3/8 *	9.5	10.72	10.72
" "	" "	2 15/16 x 2 15/16	74.6 x 74.6	5/16	7.9	9.08	8.75
" "	" "	2 7/8 x 2 7/8	73.0 x 73.0	1/4	6.3	7.29	6.90

*** Espesor Estandar.**

ANGULOS

PRACTICA DE LAMINACION

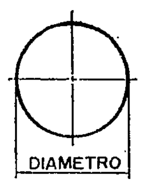


DIMENSIONES						PESO	
LADOS				ESPESOR		Nominal	Real
NOMINAL		REAL					
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Kg/m	Kg/m
6 x 4	152.4 x 101.6	6 5/8 x 4 5/8	168.3 x 117.5	1	25.4	45.84	49.88
" "	" "	6 3/8 x 4 3/8	161.9 x 111.1	3/4	19.0	35.12	37.23
" "	" "	6 3/8 x 4 3/8	161.9 x 111.1	3/4	19.0	35.12	37.23
" "	" "	6 1/4 x 4 1/4	158.8 x 108.0	5/8	15.9	29.76	30.91
" "	" "	6 1/8 x 4 1/8	155.6 x 104.8	1/2	12.7	24.11	24.58
" "	" "	6 1/16 x 4 1/16	154.0 x 103.2	7/16	11.1	21.28	21.45
" "	" "	6 x 4	152.4 x 101.6	3/8 *	9.5	18.31	18.31
" "	" "	5 15/16 x 3 15/16	150.8 x 100.0	5/16	7.9	15.19	15.15
4 x 3	101.6 x 76.2	4 7/16 x 3 7/16	112.7 x 87.3	3/4	19.0	23.81	26.07
" "	" "	4 5/16 x 3 5/16	109.5 x 84.1	5/8	15.9	20.24	21.64
" "	" "	4 3/16 x 3 3/16	106.4 x 81.0	1/2	12.7	16.32	17.21
" "	" "	4 1/8 x 3 1/8	104.8 x 79.4	7/16	11.1	14.58	15.02
" "	" "	4 1/16 x 3 1/16	103.2 x 77.8	3/8	9.5	12.65	12.78
" "	" "	4 x 3	101.6 x 76.2	5/16 *	7.9	10.72	10.72
" "	" "	3 15/16 x 2 15/16	100.0 x 74.6	1/4	6.3	8.63	8.38

Sistema para cambiar el grueso de los lados de los ángulos y variación del ancho de estos lados usando los mismos cilindros y calibres para todos los gruesos.

El espesor estándar es el de uso ordinario en mayor consumo y, para obtener los otros gruesos, se disminuye o aumenta la distancia entre los cilindros.

*** Espesor estándar.**

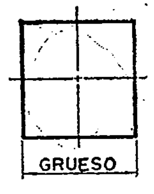


ACERO REDONDO

DIAMETRO		AREA DE LA SECCION		PESO EN	
Pulg.	mm.	Pulg²	cm²	lbs/pie	Kg/m.
¼	6.350	0.049	0.317	0.167	.248
5/16	7.937	0.077	0.495	0.261	.388
3/8	9.525	0.110	0.712	0.375	.559
7/16	11.112	0.150	0.969	0.511	.761
½	12.700	0.196	1.267	0.667	.993
5/8	15.875	0.307	1.979	1.043	1.552
¾	19.050	0.442	2.850	1.502	2.235
7/8	22.225	0.601	3.879	2.044	3.040
1	25.400	0.785	5.067	2.670	3.975
1 1/8	28.574	0.994	6.413	3.379	5.029
1 ¼	31.749	1.227	7.916	4.173	6.209
1 3/8	34.924	1.485	9.579	5.049	7.513
1 ½	38.099	1.767	11.400	6.008	8.941
1 5/8	41.274	2.074	13.380	7.051	10.494
1 ¾	44.449	2.405	15.517	8.178	12.170
1 7/8	47.625	2.761	17.814	9.388	13.971
2	50.799	3.142	20.267	10.681	15.896
2 ¼	57.149	3.976	25.650	13.519	20.119
2 3/8	60.324	4.430	28.580	15.062	22.416
2 ½	63.499	4.909	31.667	16.690	24.838
2 5/8	66.674	5.412	34.913	18.400	27.383
2 ¾	69.849	5.940	38.317	20.195	30.054
2 7/8	73.024	6.492	41.881	22:072	32.847
3	76.199	7.069	45.601	24.033	35.766
3 ¼	82.549	8.296	53.518	28.206	41.976
3 ½	88.898	9.621	62.069	32.712	48.681
3 ¾	95,248	11.045	71.253	37.552	55.883
4	101.600	12.566	81.073	42.726	63.583



ACERO CUADRADO



GRUESO		AREA DE LA SECCION		PESO EN	
Pulg.	mm.	Pulg.²	cm²	lbs/pie	Kg/m.
¼	6.350	0.063	0.403	0.212	0.316
5/16	7.937	0.098	0.630	0.332	0.494
3/8	9.525	0.141	0.907	0.478	0.711
½	12.700	0.250	1.613	0.850	1.265
5/8	15.875	0.391	2.520	1.328	1.977
¾	19.050	0.563	3.629	1.913	2.846
7/8	22.225	0.766	4.940	2.603	3.874
1	25.400	1.000	6.452	3.400	5.060
1 1/8	28.574	1.266	8.165	4.303	6.404
1 ¼	31.749	1.563	10.080	5.313	7.907
1 3/8	34.924	1.891	12.197	6.428	9.566
1 ½	38.099	2.250	14.515	7.650	11.385
1 5/8	41.274	2.641	17.035	8.978	13.361
1 ¾	44.449	3.063	19.757	10.413	15.497
2	50.799	4.000	25.805	13.600	20.239
2 ¼	57.149	5.063	32.660	17.213	25.615
2 ½	63.499	6.250	40.321	21.250	31.624
2 ¾	69.849	7.563	48.789	25.713	38.265
3	76.199	9.000	58.063	30.600	45.538
3 ¼	82.549	10.563	68.143	35.913	53.444
3 ½	88.898	12.250	79.029	41.650	61.982
3 ¾	95.248	14.063	90.722	47.813	71.153
4	101.600	16.000	103.225	54.400	80.956

C O R R U G A D O "AR-80"

La corriente de adelanto constante que la Técnica de la Industria de la Construcción ha tenido en los últimos años, ha sido, causa unas veces, reflejo otras, del mejoramiento de los materiales estructurales. Una consecuencia de esa corriente es la creciente demanda de aceros de alta resistencia para estructuras de concreto reforzado.

Fundidora Monterrey, S. A., siempre a la altura de las últimas realizaciones en la técnica de la industria siderúrgica, consciente de su papel de prestigiado satisfactor de las necesidades de los constructores, ha lanzado al mercado el CORRUGADO AR-80.

Las varillas AR-80 son producidas mediante procesos sujetos a un estricto control tanto de composición química como de regulación de enfriamiento que garanticen un producto con propiedades excelentes, que vienen a resolver problemas modernos de diseño y construcción de concreto reforzado. Para estimar las bondades del acero CORRUGADO AR-80, se mencionarán a continuación sus propiedades, y ellas se encargarán por sí solas de destacar el hecho de que este producto es el resultado satisfactorio de una investigación racional tendiente a obtener un acero que satisfaga plenamente las necesidades de la construcción moderna.

F O R M A.—Varillas de sección circular con corrugaciones de diseño especial registrado que cumplen con las Normas de Calidad D.G.N. B291-1968 D.G.N.-B-295-1968 de la Secretaría de Industria y Comercio y la A-615-68 de la A. S. T. M. (American Society for Testing and Materials) y por lo tanto pueden desarrollar los valores máximos de adherencia especificados por el A. C. I. (American Concrete Institute), logrando longitudes mínimas de anclaje haciendo innecesarios generalmente los ganchos en los extremos de las varillas y obteniéndose una mejor distribución de los esfuerzos en el concreto. Además posee marcas de identificación que evitan confusiones con otros tipos de corrugado.

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

L I M I T E E L A S T I C O. — Esta característica se ha elevado a valores muy superiores al mínimo establecido de 4218 Kg/cm^2 contándose, por consiguiente, con un margen más amplio de comportamiento definido de los materiales.

E S F U E R Z O D E R U P T U R A. — El valor de 6330 Kg/cm^2 establecido como esfuerzo mínimo de ruptura, proporciona al AR-80 un factor de seguridad considerable para incrementos de esfuerzos ocasionados por cargas accidentales imprevistas en el diseño.

D U C T I L I D A D. — Las varillas corrugadas AR-80 satisfacen sobradamente los requisitos de doblado exigido por las normas de Calidad D. G. N. B295-1968 de la Secretaría de Industria y Comercio y por la A.S.T.M. en corrugados de acero Grado 60 Designación A615-68.

V E N T A J A S

1a.—Al laminarse en caliente, su alta resistencia se obtiene por su composición química (no por proceso de estirado en frío), SE PUEDE SOLDAR ELECTRICAMENTE SIN PERDER POR ELLO SU RESISTENCIA ESPECIAL.

2a.—Que la amplia separación entre sus valores de Límite de Fluencia de 4218 Kg/cm^2 a su Límite de Ruptura de 6330 Kg/cm^2; NO LA TIENEN LAS VARILLAS QUE AUMENTAN SU RESISTENCIA POR PROCESO EN FRIO.

3a.—Menor tonelaje de acero a manejar, con un ahorro consiguiente en fletes y mano de obra para doblado y colocación.

4a.—Menor tiempo necesario para la preparación de los armados.

5a.—Posibilidad de obtener miembros más esbeltos, en virtud de que se elimina la necesidad de modificar las dimensiones de los elementos estructurales para dar el adecuado acomodo al refuerzo.

LAS CARACTERISTICAS Y VENTAJAS ENUNCIADAS ANTERIORMENTE, JUSTIFICAN A QUIEN DESEE REDUCIR SUS COSTOS, ESPECIFICAR EN SUS OBRAS:

CORRUGADO "AR-80"

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

VARILLA CORRUGADA PARA REFUERZO DE CONCRETO



F - 3000



ALTA RESISTENCIA AR-80

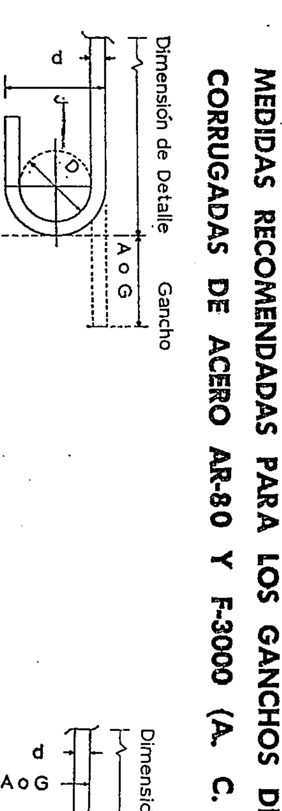
TIPO DE VARILLA	LIM. DE FLUENCIA MIN	RESIST. A LA TENS.
F—3000	3000 Kg/cm²	5000 Kg/cm²
AR—80	4220 Kg/cm²	6330 Kg/cm²

Estas varillas satisfacen las Normas Nacionales D.G.N. B6-1968, B295-1968 y B291-1968 (A.S.T.M. A 615-68).

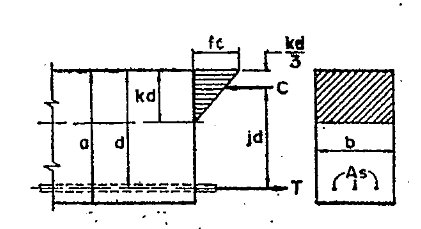
DIMENSIONES Y PESOS

Varilla No.	Diámetro nominal en mm. y pulg.	Perímetro nominal en mm.	Area nominal en cm²	Peso en Kg/m.
2.5	7.9 (5/16")	24.8	0.49	0.384
3	9.5 (3/8")	29.8	0.71	0.557
4	12.7 (1/2")	39.9	1.27	0.996
5	15.9 (5/8")	50.0	1.99	1.560
6	19.1 (3/4")	60.0	2.87	2.250
7	22.2 (7/8")	69.7	3.87	3.034
8	25.4 (1")	79.8	5.07	3.975
9	28.6 (1 1/8")	89.8	6.42	5.033
10	31.8 (1 1/4")	99.9	7.94	6.225
12	38.1 (1 1/2")	119.7	11.40	8.938

MEDIDAS RECOMENDADAS PARA LOS GANCHOS DE VARILLAS CORRUGADAS DE ACERO AR-80 Y F-3000 (A. C. I. 318-63)



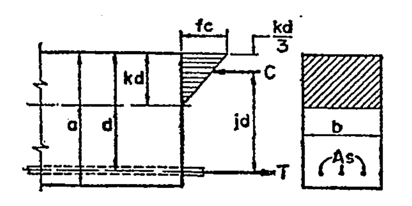
Varilla No.	Diámetro d		GANCHOS A 180°								GANCHOS A 90°	
			AR — 80				F — 3000				AR - 80 y F - 3000	
			Nos. 2.5 a 8: D= 6d; Nos. 9 y 10: D= 8d; Nos. 12 : D= 10d				Nos. 2.5 a 10: D= 5d; No. 12 : D= 10d				Nos. 2.5 a 8: D= 6d; Nos. 9 y 10: D= 8d; No. 12: D= 10d	
			A o G		J		A o G		J		A o G	
	mm.	pulg.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.
2.5	7.9	5/16	5	13	2 1/2	6	4 1/2	12	2 1/4	6	5	13
3	9.5	3/8	5	13	3	8	5	13	2 3/4	7	6	15
4	12.7	1/2	6	15	4	10	6	15	3 1/2	9	8	20
5	15.9	5/8	7	18	5	13	7	18	4 1/2	12	10	26
6	19.1	3/4	8	20	6	15	8	20	5 1/4	14	12	31
7	22.2	7/8	10	26	7	18	9	23	6 1/4	16	14	36
8	25.4	1	11	28	8	20	10	26	7	18	16	41
9	28.6	1 1/8	15	38	11 1/4	29	11 3/4	30	7 3/4	20	19	48
10	31.8	1 1/4	17	43	12 1/2	32	13	33	8 3/4	22	21 1/4	54
12	38.1	1 1/2	23 3/4	60	18	46	23 3/4	60	18	46	27	69



CONSTANTES PARA DISEÑO EN VIGAS DE CONCRETO DE SECCION BALANCEADA

$f'c$	n	fc	k	j	p	K	c	fs
120 a 140	15	55	0.371	0.876	0.0073	8.94	0.335	1,400
		60	0.391	0.870	0.0084	10.21	0.313	
		65	0.410	0.863	0.0095	11.52	0.295	
150 a 180	12	70	0.375	0.875	0.0094	11.48	0.295	
		75	0.391	0.870	0.0105	12.76	0.280	
		80	0.407	0.864	0.0116	14.06	0.267	
190 a 210	10	85	0.378	0.874	0.0115	14.03	0.267	
		90	0.391	0.870	0.0126	15.31	0.256	
		95	0.404	0.865	0.0137	16.61	0.245	
220 a 270	8	100	0.364	0.879	0.0130	15.98	0.250	
		105	0.375	0.875	0.0141	17.23	0.241	
		110	0.386	0.871	0.0152	18.50	0.232	
		115	0.396	0.868	0.0163	19.79	0.225	
		120	0.407	0.864	0.0174	21.10	0.218	
150 a 180	12	70	0.324	0.892	0.0065	10.12	0.314	1,750
		75	0.340	0.887	0.0073	11.29	0.298	
		80	0.354	0.882	0.0081	12.49	0.283	
190 a 210	10	85	0.327	0.891	0.0079	12.38	0.284	
		90	0.340	0.887	0.0087	13.55	0.272	
		95	0.352	0.883	0.0096	14.75	0.260	
220 a 270	8	100	0.314	0.895	0.0090	14.04	0.267	
		105	0.324	0.892	0.0097	15.19	0.257	
		110	0.335	0.889	0.0105	16.35	0.247	
		115	0.345	0.885	0.0113	17.54	0.239	
		120	0.354	0.882	0.0121	18.74	0.231	
280 a 300	7	125	0.333	0.889	0.0119	18.52	0.232	
		130	0.342	0.886	0.0127	19.70	0.225	
		135	0.351	0.883	0.0135	20.90	0.219	
190 a 210	10	85	0.288	0.904	0.0058	11.07	0.301	2,100
		90	0.300	0.900	0.0064	12.15	0.287	
		95	0.311	0.896	0.0070	13.26	0.275	
220 a 270	8	100	0.276	0.908	0.0066	12.52	0.283	
		105	0.286	0.905	0.0071	13.57	0.271	
		110	0.295	0.902	0.0077	14.64	0.261	
		115	0.305	0.898	0.0083	15.74	0.252	
		120	0.314	0.895	0.0090	16.85	0.244	
280 a 300	7	125	0.294	0.902	0.0088	16.58	0.246	
		130	0.302	0.899	0.0094	17.67	0.238	
		135	0.310	0.897	0.0100	18.78	0.231	
310 a 350	6	140	0.286	0.905	0.0095	18.10	0.235	
		145	0.293	0.902	0.0101	19.16	0.228	
		150	0.300	0.900	0.0107	20.25	0.222	
		155	0.307	0.898	0.0113	21.35	0.216	
		160	0.314	0.895	0.0120	22.47	0.211	

CONSTANTES PARA DISEÑO EN VIGAS DE CONCRETO DE SECCION BALANCEADA



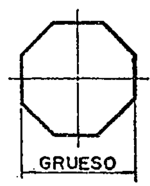
$f'c$	n	fc	k	j	p	K	c	fs
140 a 210	15	65	0.281	0.907	0.0037	8.28	0.348	2,500
	12	70	0.252	0.916	0.0035	8.08	0.351	
		75	0.265	0.912	0.0040	9.06	0.332	
		80	0.277	0.908	0.0044	10.06	0.315	
	10	85	0.254	0.915	0.0043	9.88	0.318	
		90	0.265	0.912	0.0048	10.87	0.303	
		95	0.275	0.908	0.0052	11.86	0.290	
220 a 270	8	100	0.242	0.919	0.0048	11.14	0.300	
		105	0.252	0.916	0.0053	12.10	0.288	
		110	0.260	0.913	0.0057	13.08	0.277	
		115	0.269	0.910	0.0062	14.08	0.266	
		120	0.277	0.908	0.0067	15.11	0.257	
280 a 300	7	125	0.259	0.913	0.0065	14.80	0.260	
		130	0.267	0.911	0.0069	15.80	0.251	
		135	0.274	0.909	0.0074	16.82	0.244	
310 a 350	6	140	0.252	0.917	0.0070	16.13	0.249	
		145	0.258	0.914	0.0075	17.11	0.242	
		150	0.265	0.912	0.0079	18.10	0.235	
		155	0.271	0.910	0.0084	19.11	0.229	
		160	0.277	0.908	0.0089	20.14	0.223	

$f'c$, fc, fs en Kg/cm²

$$n = \frac{Es}{1000\, f'_c} \qquad r = \frac{f_s}{f_c}$$

$$k = \frac{n}{n + r} \qquad j = 1 - k/3 \qquad p = \frac{n}{2\, r\, (n + r)}$$

$$K = \frac{1}{2} f_c\, k\, j \qquad c = \sqrt{\frac{1}{K}}$$



ACERO OCTAGONAL

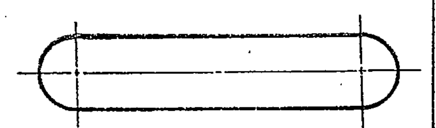
PARA MINAS Y HORNOS

ESPESOR		AREA DE LA SECCION		PESO	
Pulg.	mm.	Pulg.²	cm²	lbs/pie	Kg/m
¾	19.050	0.466	3.007	1.587	2.361
⅞	22.225	0.634	4.092	2.160	3.211
1	25.400	0.829	5.345	2.820	4.197
1⅛	28.574	1.048	6.764	3.570	5.310
1¼	31.749	1.294	8.351	4.400	6.555
1½	38.099	1.864	12.026	6.350	9.440

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PRODUCTOS

ACERO PLANO

PARA MUELLES



ANCHO EN		ESPESOR EN PULGADAS											
		3/16		1/4		5/16		3/8		7/16		1/2	
		PESO EN		PESO EN		PESO EN		PESO EN		PESO EN		PESO EN	
Pulg.	mm.	lbs/pie	Kg/m.	lbs/pie	Kg/m.	lbs/pie	Kg/m.	lbs/pie	Kg/m.	lbs/pie	Kg/m.	lbs/pie	Kg/m.
1	25.400	0.612	0.911	0.805	1.198								
1 ¼	31.749	0.772	1.149	1.017	1.511	1.257	1.870						
1 ½	38.099	0.931	1.386	1.227	1.825	1.520	2.261	1.862	2.785				
1 ¾	44.449	1.091	1.626	1.447	2.152	1.786	2.658	2.182	3.250				
2	50.779	1.250	1.861	1.657	2.465	2.051	3.052	2.453	3.667				
2 ¼	57.149	....	....	1.867	2.778	2.317	3.442	2.776	4.149				
2 ½	63.499	....	....	2.077	3.091	2.590	3.858	3.085	4.618	3.649	5.425		
2 ¾	69.849	....	....	2.297	3.419	2.856	4.250	3.404	5.095	....	....		
3	76.199	....	....	2.507	3.731	3.121	4.675	3.723	5.570	4.328	6.448	4.918	7.312
3 ¼	82.549	....	....	....	....	....	....	4.046	6.028	....	....	....	....
3 ½	88.898	....	....	....	....	3.650	5.455	4.365	6.501	5.064	7.538	5.768	8.584
4	101.600	....	....	....	....	4.181	6.260	5.003	7.450	5.808	8.650	6.618	9.849
4 ½	114.300	....	....	....	....	....	....	5.635	8.392	6.554	9.766	7.468	11.114
5	127.000	....	....	....	....	....	....	6.273	9.348	7.298	10.850	8.318	12.379
5 ½	139.700	....	....	....	....	....	....	6.818	10.168	....	....	....	....
6	152.400	....	....	....	....	....	....	7.553	11.251	8.788	13.218	10.018	14.995
		4.763		6.350		7.938		9.525		11.113		12.700	
		ESPESOR EN MILIMETROS											

TENEMOS MAS DE 60 AÑOS DE EXPERIENCIA EN NUESTRAS FABRICACIONES

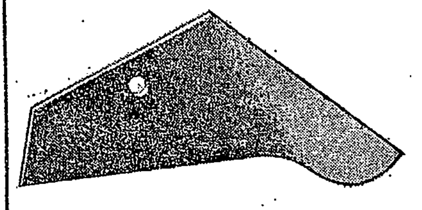
BARRAS DE ACERO CROMO PARA MOLINOS TRITURADORES

DIAMETRO		Kg/m	lb/pie	Kg/pie
Pulg.	mm.			
2½	63.5	24.84	7.57	16.69
3	76.2	35.77	10.90	24.03

BARRAS DE ACERO PARA FLECHAS

DIAMETRO		Kg/m	Kg/pie	lb/pie
Pulg.	mm.			
2½	63.5	24.84	7.57	16.69
3	76.2	35.77	10.90	24.03
3¼	82.5	41.98	12.79	28.21
3½	88.9	48.68	14.84	32.71
4	101.6	63.58	19.38	42.72

REJAS DE ACERO PARA ARADO



Son fabricadas de una pieza sólida, con acero de calidad especial y bajo procedimiento patentado.

TAMAÑOS	Peso Aproximado en kilogramos x reja
No. 1 — Para Arado "Pony"	1.3
No. 2 — " " "AO"	1.6
No. 3 — " " "BO"	1.7

CALIBRADORES PARA ALAMBRE

PESOS Y EQUIVALENCIAS

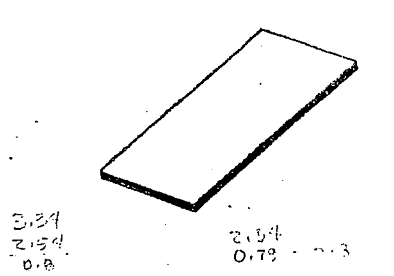
Núm.	CALIBRADOR B. W. G.				CALIBRADOR A. S. & W.			
	Diám. en Dec. de Pulg.	Diám. en mm	Peso en Kg/1,000 m.	No. de m. en 1 Kg.	Diám. en Dec. de Pulg.	Diám. en mm	Peso en Kg/1,000 m.	No. de m. en 1 Kg.
⅜	0.375	9.525	558.790	1.790	0.375	9.525	558.790	1.790
5/16	0.3125	7.937	388.049	2.577	0.3125	7.937	388.049	2.577
¼	0.250	6.350	248.351	4.027	0.250	6.350	248.351	4.027
0	0.340	8.636	459.350	2.177	0.3065	7.785	373.291	2.679
1	0.300	7.620	357.626	2.796	0.2830	7.188	318.243	3.142
2	0.284	7.214	320.496	3.120	0.2625	6.668	273.807	3.652
3	0.259	6.579	266.554	3.752	0.2437	6.190	235.992	4.263
4	0.238	6.045	225.082	4.443	0.2253	5.723	201.701	4.958
5	0.220	5.588	192.323	5.200	0.2070	5.258	170.266	5.873
6	0.203	5.156	163.753	6.107	0.1920	4.877	146.484	6.827
6 ½	0.1915	4.864	145.725	6.862	0.1845	4.686	135.263	7.393
7	0.180	4.572	128.745	7.767	0.1770	4.496	124.490	8.033
7 ½	0.1725	4.382	118.239	8.457	0.1690	4.305	114.163	8.759
8	0.165	4.191	108.182	9.244	0.1620	4.115	104.284	9.589
8 ½	0.1565	3.975	97.323	10.275	0.1552	3.942	95.713	10.448
9	0.148	3.759	87.038	11.489	0.1483	3.767	87.391	11.443
9 ½	0.1410	3.581	79.000	12.658	0.1417	3.599	79.786	12.534
10	0.134	3.404	71.350	14.015	0.1350	3.429	72.419	13.809
10 ½	0.1270	3.226	64.091	15.602	0.1278	3.246	64.900	15.408
11	0.120	3.048	57.220	17.476	0.1205	3.061	57.698	17.332
11 ½	0.1145	2.908	52.095	19.195	0.1130	2.870	50.739	19.709
12	0.109	2.769	47.211	21.181	0.1055	2.680	44.227	22.610
12 ½	0.1020	2.591	41.342	24.188	0.0985	2.502	38.553	25.938
13	0.095	2.413	35.862	27.884	0.0915	2.324	33.268	30.059
13 ½	0.0890	2.260	31.475	31.771	0.0858	2.179	29.252	34.185
14	0.083	2.108	27.374	36.531	0.0800	2.032	25.431	39.322
14 ½	0.0775	1.969	23.867	41.898	0.0760	1.930	22.952	43.570
15	0.072	1.829	20.599	48.546	0.0720	1.829	20.599	48.546
15 ½	0.685	1.740	18.645	53.634	0.0673	1.709	17.998	55.563
16	0.065	1.651	16.789	59.563	0.0625	1.588	15.522	64.425
16 ½	0.0615	1.562	15.029	66.538	0.0583	1.480	13.506	74.042
17	0.058	1.473	13.367	74.811	0.0540	1.372	11.587	86.303
17 ½	0.0535	1.359	11.373	87.928	0.0508	1.290	10.254	97.518
18	0.049	1.245	9.541	104.811	0.0475	1.207	8.965	111.539
18 ½	0.0455	1.156	8.226	121.566	0.0443	1.125	7.798	128.235
19	0.042	1.067	7.009	142.674	0.0410	1.041	6.680	149.708
19 ½	0.0385	0.978	5.890	169.779	0.0379	0.963	5.708	175.200
20	0.035	8.889	4.868	205.423	0.0348	0.884	4.812	207.805
21	0.032	0.813	4.069	245.761	0.0318	0.808	4.018	248.863
22	0.028	0.711	3.115	321.027	0.0286	0.726	3.250	307.668

Peso específico considerado = 0.2833 lbs/pulg^3 = 7842 Kg/m^3.
Calibrador "B. W. G." para alambre (Birmingham Wire Gauge).
Calibrador "A. S. & W." para alambre (American Steel and Wire Gauge).

PLANCHA NIVELADA

"ACERO MONTERREY"

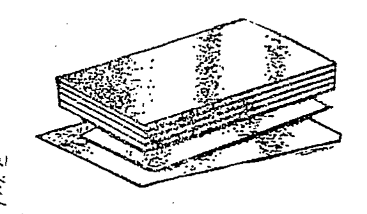
PESOS POR PIEZA EN KILOGRAMOS



MEDIDAS		1"	7/8"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	5/16"	1/4"	3/16"
PIES	METROS	25.4 mm.	22.2 mm.	19.1 mm.	15.9 mm.	12.7 mm.	9.5 mm.	7.9 mm.	6.4 mm.	4.8 mm.
3' x 6'	(.914 x 1.83)	333	291	250	208	167	125	104	83	62
3' x 8'	(.914 x 2.44)	444	389	333	278	222	167	139	111	83
3' x 10'	(.914 x 3.05)	555	486	416	347	278	208	173	139	104
4' x 8'	(1.22 x 2.44)	592	518	444	370	296	222	185	148	111
4' x 10'	(1.22 x 3.05)	740	648	555	463	370	278	231	185	139
4' x 12'	(1.22 x 3.66)	888	777	666	555	444	333	278	222	167
5' x 10'	(1.52 x 3.05)	925	810	694	578	463	347	289	231	174
5' x 15'	(1.52 x 4.57)	1388	1214	1041	867	694	520	434	347	260
5' x 20'	(1.52 x 6.10)	1850	1619	1388	1157	925	694	578	463	347
6' x 12'	(1.83 x 3.66)	1332	1166	999	833	666	500	416	333	
6' x 18'	(1.83 x 5.49)	1998	1749	1499	1249	999	749	625	500	
6' x 20'	(1.83 x 6.10)	2220	1943	1665	1388	1110	833	694	555	
KILOS POR M².		199.18	174.38	149.38	124.49	99.59	74.69	62.24	49.76	37.35
KILOS POR PIE²		18.504	16.191	13.878	11.565	9.252	6.939	5.783	4.626	3.470

NUESTROS PROCESOS EN LA FABRICACION DEL ACERO SON LOS MEJORES

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.



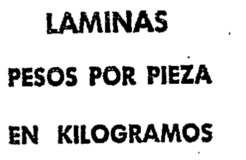
LAMINAS

PESOS POR PIEZA

EN KILOGRAMOS

No.	Espesor en mm.	Espesor en decimales de pulgada	.914 X 1.829 (3'x6')	.914 X 2.438 (3'x8')	.914 X 3.048 (3'x10')	1.219 X 2.438 (4'x8')	1.219 X 3.048 (4'x10')
3	6.0732	0.2391	81.646	108.862	136.077	145.149	181.436
4	5.6947	.2242	76.543	102.058	127.572	136.077	170.096
5	5.3137	.2092	71.440	95.254	119.067	127.005	158.756
6	4.9352	.1943	66.338	88.450	110.563	117.933	147.417
7	4.5542	.1793	61.235	81.646	102.058	108.862	136.077
8	4.1758	.1644	56.132	74.842	93.553	99.790	124.737
9	3.7973	.1495	51.029	68.039	85.048	90.718	113.398
10	3.4163	.1345	45.926	61.235	76.543	81.646	102.058
11	3.0378	.1196	40.823	54.431	68.039	72.574	90.718
12	2.6568	.1046	35.720	47.627	59.534	63.503	79.378
13	2.2784	.0897	30.617	40.823	51.029	54.431	68.039
14	1.8974	.0747	25.514	34.019	42.524	45.359	56.699
15	1.7094	.0673	22.963	30.617	38.272	40.823	51.029
16	1.5189	.0598	20.412	27.215	34.019	36.287	45.359
17	1.3665	.0538	18.370	24.494	30.617	32.659	40.823
18	1.2141	.0478	16.329	21.772	27.215	29.030	36.287
19	1.0617	.0418	14.288	19.051	23.814	25.401	31.751
20	.9119	.0359	12.247	16.329	20.412	21.772	27.215
21	.8357	.0329	11.226	14.969	18.711	19.958	24.947
22	.7595	.0299	10.206	13.608	17.010	19.144	22.680
23	.6833	.0269	9.185	12.247	15.309	16.329	20.412
24	.6071	.0239	8.165	10.886	13.608	14.515	18.144
25	.5309	.0209	7.144	9.525	11.907	12.701	15.876
26	.4547	.0179	6.124	8.165	10.206	10.886	13.608
27	.4166	.0164	5.613	7.484	9.355	9.979	12.474
28	.3785	.0149	5.103	6.804	8.505	9.072	11.340
29	.3429	.0135	4.593	6.124	7.655	8.165	10.206
30	.3048	.0120	4.082	5.443	6.804	7.257	9.072
31	.2667	.0105	3.572	4.763	5.954	6.350	7.938
32	.2464	.0097	3.317	4.423	5.528	5.897	7.371
33	.2286	.0090	3.062	4.082	5.103	5.443	6.804
34	.2083	.0082	2.807	3.742	4.678	4.989	6.237

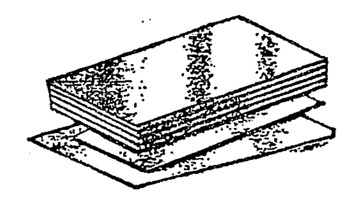
ESTOS PESOS FUERON CALCULADOS BASANDOSE EN LAS ESPECIFICACIONES UTILIZADAS POR LOS FABRICANTES DE LAMINAS.



LAMINAS

PESOS POR PIEZA

EN KILOGRAMOS



1.219 x 3.658 (4'x12')	1.524 x 2.438 (5'x8')	1.524 x 3.048 (5'x10')	1.524 x 3.658 (5'x12')	1.524 x 4.572 (5'x15')	Peso en Kg/m²	No.
217.723	181.436	226.795	272.154	340.192	48.8240	3
204.115	170.096	212.620	255.144	318.930	45.7725	4
190.508	158.756	198.446	238.135	297.668	42.7210	5
176.900	147.417	184.271	221.125	276.406	39.6695	6
163.292	136.077	170.096	204.115	225.144	36.6180	7
149.685	124.737	155.922	187.106	233.882	33.5665	8
136.077	113.398	141.747	170.097	212.620	30.5150	9
122.469	102.058	127.572	153.087	191.358	27.4636	10
108.862	90.718	113.398	136.078	170.096	24.4120	11
95.254	79.378	99.223	119.067	148.834	21.3605	12
81.646	68.039	85.048	102.058	127.572	18.3090	13
68.039	56.699	70.873	85.048	106.310	15.2575	14
61.235	51.029	63.786	76.544	95.679	13.7318	15
54.431	45.359	56.699	68.039	85.048	12.2060	16
48.988	40.823	51.029	61.235	76.543	10.9854	17
43.545	36.287	45.359	54.431	68.039	9.7648	18
38.102	31.751	39.689	47.627	59.534	8.5442	19
32.659	27.215	34.019	40.823	51.029	7.3236	20
29.937	24.947	31.184	37.421	46.776	6.7133	21
27.215	22.680	28.349	34.019	42.524	6.1030	22
24.494	20.412	25.514	30.617	38.272	5.4927	23
21.772	18.144	22.680	27.215	34.019	4.8824	24
19.051	15.876	19.845	23.814	29.767	4.2721	25
16.329	13.608	17.010	20.412	25.514	3.6618	26
14.969	12.474	15.592	18.711	23.389	3.3567	27
13.608	11.340	14.175	17.010	21.262	3.0515	28
12.247	10.206	12.757	15.309	19.136	2.7464	29
10.886	9.072	11.340	13.608	17.010	2.4412	30
9.526	7.938	9.923	11.907	14.884	2.1361	31
8.845	7.371	9.214	11.056	13.821	1.9835	32
8.165	6.804	8.505	10.206	12.757	1.8309	33
7.484	6.237	7.796	9.355	11.694	1.6783	34

ESTOS PESOS FUERON CALCULADOS BASANDOSE EN LAS ESPECIFICACIONES UTILIZADAS POR LOS FABRICANTES DE LAMINAS.

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

SECCION III.

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

VIGAS "I" ESTANDAR

ALTURA O PERALTE		ANCHO DEL PATIN		ESPESOR DEL ALMA		PESO	
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	Kg/m	lbs/pie
76.2	3	59.2	2.33	4.3	0.17	8.48	5.70
101.6	4	67.6	2.66	4.8	0.19	11.46	7.70
127.0	5	76.2	3.00	5.3	0.21	14.88	10.00
152.4	6	84.6	3.33	5.8	0.23	18.60	12.50
177.8	7	93.0	3.66	6.4	0.25	22.77	15.30
203.2	8	101.6	4.00	6.9	0.27	27.38	18.40
228.6	9	110.0	4.33	7.4	0.29	32.44	21.80
254.0	10	118.3	4.66	7.9	0.31	37.80	25.40
304.8	12	127.0	5.00	8.9	0.35	47.32	31.80
304.8	12	133.3	5.25	11.7	0.46	60.72	40.80
381.0	15	139.7	5.50	10.4	0.41	63.84	42.90
381.0	15	152.4	6.00	15.0	0.59	90.48	60.80

VIGA "H"

ALTURA O PERALTE		ANCHO DEL PATIN		ESPESOR DEL ALMA		PESO	
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	Kg/m	lbs/pie
152.4	6	152.4	6	7.95	0.313	35.87	24.10

CANALES ESTANDAR

ALTURA O PERALTE		ANCHO DEL PATIN		ESPESOR DEL ALMA		PESO	
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	Kg/m	lbs/pie
76.2	3	35.8	1.41	4.3	0.17	6.10	4.10
101.6	4	40.2	1.58	4.6	0.18	8.04	5.40
152.4	6	48.7	1.92	5.1	0.20	12.20	8.20
152.4	6	57.9	2.28	14.3	0.56	23.07	15.50
203.2	8	57.4	2.26	5.6	0.22	17.11	11.50
203.2	8	66.6	2.62	14.8	0.58	31.62	21.25
254.0	10	80.8	3.18	6.1	0.24	22.77	15.30
304.8	12	74.7	2.94	20.9	0.82	52.09	35.00
304.8	12	86.8	3.42	7.1	0.28	30.81	20.70
254.0	10	66.0	2.60	19.2	0.76	59.53	40.00

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

PLACAS			PLANO		
DIMENSIONES		PESO	DIMENSIONES		PESO
mm	Pulg.	Kg/m	mm	Pulg.	Kg/m
			3.2x12.7	⅛ x ½	.316
203.2x6.3	8 x ¼	10.120	15.9	⅝	.395
7.9	5/16	12.650	19.0	¾	.474
9.5	⅜	15.180	22.2	⅞	.553
11.1	7/16	17.710	25.4	1	.633
12.7	½	20.240	31.7	1 ¼	.791
15.9	⅝	25.300	38.1	1 ½	.949
19.0	¾	30.360	44.4	1 ¾	1.107
22.2	⅞	35.420	50.8	2	1.265
25.4	1	40.480	57.1	2 ¼	1.423
31.7	1 ¼	50.600	63.5	2 ½	1.581
38.1	1 ½	60.720	69.8	2 ¾	1.739
44.5	1 ¾	70.840	76.2	3	1.897
			4.8x12.7	3/16 x ½	.474
254.0x6.3	10 x ¼	12.650	15.9	⅝	.593
7.9	5/16	15.813	19.0	¾	.712
9.5	⅜	18.975	22.2	⅞	.830
12.7	½	25.300	25.4	1	.949
15.9	⅝	31.624	31.7	1 ¼	1.186
19.0	¾	37.950	38.1	1 ½	1.423
22.2	⅞	44.274	44.4	1 ¾	1.661
25.4	1	50.598	50.8	2	1.898
31.7	1 ¼	63.248	57.1	2 ¼	2.135
34.9	1 ⅜	69.573	63.5	2 ½	2.372
38.1	1 ½	75.898	69.8	2 ¾	2.609
44.5	1 ¾	88.548	76.2	3	2.846
50.8	2	101.196	6.3x12.7	¼ x ½	.633
			15.9	⅝	.791
304.8x6.3	12 x ¼	15.180	19.0	¾	.949
7.9	5/16	18.974	22.2	⅞	1.107
9.5	⅜	22.769	25.4	1	1.265
12.7	½	30.360	31.7	1 ¼	1.581
15.9	⅝	37.949	38.1	1 ½	1.897
19.0	¾	45.538	44.4	1 ¾	2.214
22.2	⅞	53.128	50.8	2	2.530
25.4	1	60.717	57.1	2 ¼	2.846
28.6	1 ⅛	68.307	63.5	2 ½	3.162
31.7	1 ¼	75.897	69.8	2 ¾	3.479
38.1	1 ½	91.077	76.2	3	3.795
44.5	1 ¾	106.255	82.5	3 ¼	4.111
50.8	2	121.435	88.9	3 ½	4.427
			95.2	3 ¾	4.744
355x9.5	14 x ⅜	26.565	101.6	4	5.060
12.7	½	35.420	114.3	4 ½	5.692
15.9	⅝	44.274	127.0	5	6.325
19.0	¾	53.130	152.4	6	7.590
22.2	⅞	61.984	7.9x12.7	5/16 x ½	.791
25.4	1	70.838	15.9	⅝	.989
28.6	1 ⅛	79.685	19.0	¾	1.186
31.7	1 ¼	88.547	22.2	⅞	1.383
38.1	1 ½	106.257	25.4	1	1.581
41.3	1 ⅝	115.112	31.7	1 ¼	1.977
44.5	1 ¾	123.967	38.1	1 ½	2.372
			44.4	1 ¾	2.767

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

PLANO			PLANO		
DIMENSIONES		PESO	DIMENSIONES		PESO
mm	Pulg.	Kg / m	mm	Pulg.	Kg / m
7.9x50.8	5/16 x 2	3.163	15.9x44.4	5/8 x 1 ¾	5.535
57.1	2 ¼	3.558	50.8	2	6.325
63.5	2 ½	3.953	57.1	2 ¼	7.115
69.8	2 ¾	4.349	63.5	2 ½	7.906
76.2	3	4.744	69.8	2 ¾	8.697
88.9	3 ½	5.535	76.2	3	9.487
101.6	4	6.325	82.5	3 ¼	10.278
114.3	4 ½	7.116	88.9	3 ½	11.068
127.0	5	7.906	95.2	3 ¾	11.860
152.4	6	9.487	101.6	4	12.650
9.5x12.7	3/8 x ½	.949	114.3	4 ½	14.231
15.9	5/8	1.186	127.0	5	15.813
19.0	¾	1.423	152.4	6	18.974
22.2	7/8	1.661	19.0x25.4	¾ x 1	3.795
25.4	1	1,898	31.7	1 ¼	4.743
31.7	1 ¼	2.372	38.1	1 ½	5.692
38.1	1 ½	2.847	44.4	1 ¾	6.641
44.4	1 ¾	3.321	50.8	2	7.590
50.8	2	3.795	57.1	2 ¼	8.539
57.1	2 ¼	4.269	63.5	2 ½	9.487
63.5	2 ½	4.744	69.8	2 ¾	10.436
69.8	2 ¾	5.218	76.2	3	11.385
76.2	3	5.692	82.5	3 ¼	12.333
82.5	3 ¼	6.167	88.9	3 ½	13.282
88.9	3 ½	6.641	95.2	3 ¾	14.231
95.2	3 ¾	7.116	101.6	4	15.180
101.6	4	7.590	114.3	4 ½	17.077
114.3	4 ½	8.539	127.0	5	18.975
127.0	5	9.488	152.4	6	22.769
152.4	6	11.385	22.2x38.1	7/8 x 1 ½	6.641
11.1x25.4	7/16 x 1	2.214	44.4	1 ¾	7.748
31.7	1 ¼	2.765	50.8	2	8.855
12.7x15.9	½ x 5/8	1.581	57.1	2 ¼	9.962
19.0	¾	1.897	63.5	2 ½	11.069
25.4	1	2.530	69.8	2 ¾	12.175
31.7	1 ¼	3.162	76.2	3	13.282
38.1	1 ½	3.795	82.5	3 ¼	14.389
44.4	1 ¾	4.427	88.9	3 ½	15.496
50.8	2	5.060	95.2	3 ¾	16.603
57.1	2 ¼	5.692	101.6	4	17.710
63.5	2 ½	6.325	114.3	4 ½	19.924
69.8	2 ¾	6.957	127.0	5	22.137
76.2	3	7.590	152.4	6	26.564
82.5	3 ¼	8.222	25.4x50.8	1 x 2	10.120
88.9	3 ½	8.855	57.1	2 ¼	11.385
95.2	3 ¾	9.487	63.5	2 ½	12.650
101.6	4	10.120	69.8	2 ¾	13.915
114.3	4 ½	11.385	76.2	3	15.180
127.0	5	12.650	82.5	3 ¼	16.444
152.4	6	15.180	88.9	3 ½	17.710
15.9x19.0	5/8 x ¾	2.372	95.2	3 ¾	18.974
25.4	1	3.162	101.6	4	20.240
31.7	1 ¼	3.953	114.3	4 ½	22.769
38.1	1 ½	4.743	127.0	5	25.299
			152.4	6	30.359

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

PLANO		
DIMENSIONES		PESO
mm	Pulg.	Kg / m
28.6x50.8	1 1/8 x 2	11.385
63.5	2 ½	14.231
76.2	3	17.077
88.9	3 ½	19.924
101.6	4	22.770
127.0	5	28.462
152.4	6	34.154
31.7x50.8	1 ¼ x 2	12.650
63.5	2 ½	15.812
76.2	3	18.974
88.9	3 ½	22.137
101.6	4	25.299
114.3	4 ½	28.462
127.0	5	31.624
152.4	6	37.949
34.9x114.3	1 3/8 x 4 ½	31.308
38.1x 50.8	1 ½ x 2	15.180
63.5	2 ½	18.975
76.2	3	22.769
88.9	3 ½	26.564
101.6	4	30.359
114.3	4 ½	34.155
127.0	5	37.949
152.4	6	45.538
44.4x114.3	1 ¾ x 4 ½	39.850
127.0	5	44.270
152.4	6	53.128
50.8x101.6	2 x 4	40.480
127.0	5	50.600
152.4	6	60.720

ANGULAR (LADOS IGUALES)

19.0 x 3.2	¾ x 1/8	.88
4.8	3/16	1.25
22.2 x 3.2	7/8 x 1/8	1.04
4.8	3/16	1.49
25.4 x 3.2	1 x 1/8	1.19
4.8	3/16	1.73
6.3	¼	2.22
31.7 x 3.2	1 ¼ x 1/8	1.50
4.8	3/16	2.20
6.3	¼	2.86
38.1 x 3.2	1 ½ x 1/8	1.83
4.8	3/16	2.68
6.3	¼	3.48
7.9	5/16	4.26
9.5	3/8	4.99

ANGULAR (LADOS IGUALES)		
DIMENSIONES		PESO
mm	Pulg.	Kg / m
44.4 x 3.2	1 ¾ x 1/8	2.14
4.8	3/16	3.15
6.3	¼	4.12
7.9	5/16	5.04
50.8 x 3.2	2 x 1/8	2.46
4.8	3/16	3.63
6.3	¼	4.75
7.9	5/16	5.83
9.5	3/8	6.99
12.7	½	8.93
63.5 x 4.8	2 ½ x 3/16	4.57
6.3	¼	6.10
7.9	5/16	7.44
9.5	3/8	8.78
76.2 x 6.3	3 x ¼	7.29
7.9	5/16	9.08
9.5	3/8	10.72
11.1	7/16	12.35
12.7	½	13.99
15.9	5/8	17.11
101.6 x 6.3	4 x ¼	9.82
7.9	5/16	12.20
9.5	3/8	14.58
11.1	7/16	16.82
12.7	½	19.05
15.9	5/8	23.36
19.0	¾	27.53
127.0 x 9.5	5 x 3/8	18.30
11.1	7/16	21.28
12.7	½	24.11
15.9	5/8	29.76
19.0	¾	35.12
152.4 x 9.5	6 x 3/8	22.17
11.1	7/16	25.60
12.7	½	29.17
14.3	9/16	32.59
15.9	5/8	36.01
19.0	¾	42.71
22.2	7/8	49.26
25.4	1	55.66

ANGULAR (LADOS DESIGUALES)

50.8x38.1x3.2	2 x 1 ½ x 1/8	2.14
101.6x76.2x6.3	4 x 3 x ¼	8.63
7.9	5/16	10.72
9.5	3/8	12.65
11.1	7/16	14.58
12.7	½	16.52

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES

LAMINADOS

ANGULAR (LADOS DESIGUALES)

DIMENSIONES mm	DIMENSIONES Pulg.	PESO Kg/m
101.6x76.2x15.9	4 x 3 x ⅝	20.24
19.0	¾	23.81
152.4x101.6x7.9	6 x 4 x 5/16	15.19
9.5	⅜	18.30
11.1	7/16	21.28
12.7	½	24.11
15.9	⅝	29.76
19.0	¾	35.12
22.2	⅞	40.48
25.4	1	45.84

REDONDO

DIMENSIONES mm	DIMENSIONES Pulg.	PESO Kg/m
50.8	2	15.896
57.1	2 ¼	20.119
60.3	2 ⅜	22.416
63.5	2 ½	24.838
66.7	2 ⅝	27.383
69.8	2 ¾	30.054
73.0	2 ⅞	32.847
76.2	3	35.766
82.5	3 ¼	41.976
88.9	3 ½	48.681
95.2	3 ¾	55.883
101.6	4	63.583

TE

19.0 x 3.2	¾ x ⅛	0.91
19.0 x 4.8	¾ x 3/16	1.06
25.4 x 3.2	1 x ⅛	1.32
25.4 x 4.8	1 x 3/16	1.86
31.7 x 3.2	1¼ x ⅛	1.70
31.7 x 4.8	1¼ x 3/16	2.31
31.7 x 6.3	1¼ x ¼	3.01

ALAMBRON

En Rollos entre 40 y 60 Kgs.

6	¼	.248
8	5/16	.388
10	⅜	.559

REDONDO VARILLAS

6.4	¼	0.248
7.9	5/16	0.388
9.5	⅜	0.559
11.1	7/16	0.761
12.7	½	0.993
15.9	⅝	1.552
19.1	¾	2.235
22.2	⅞	3.040
25.4	1	3.975
28.6	1 ⅛	5.029
31.8	1 ¼	6.209
34.9	1 ⅜	7.513
38.1	1 ½	8.941
41.3	1 ⅝	10.494
44.4	1 ¾	12.170
47.6	1 ⅞	13.971

CUADRADO

6.3	¼	.316
7.9	5/16	.495
9.5	⅜	.711
12.7	½	1.265
15.9	⅝	1.977
19.0	¾	2.846
22.2	⅞	3.874
25.4	1	5.060
28.6	1 ⅛	6.404
31.7	1 ¼	7.907
34.9	1 ⅜	9.566
38.4	1 ½	11.385
41.3	1 ⅝	13.361
44.4	1 ¾	15.497
47.6	1 ⅞	17.788
50.8	2	20.239
57,1	2 ¼	25.616
63.5	2 ½	31.624
69.8	2 ¾	38.265
76.2	3	45.538

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES

LAMINADOS

ACERO OCTAGONAL PARA MINAS Y HORNOS

DIMENSIONES mm	DIMENSIONES Pulg.	PESO Kg/m
19.0	¾	2.358
22.2	⅞	3.209
25.4	1	4.192
28.6	1 ⅛	5.305
31.7	1 ¼	6.548
38.1	1 ½	9.431

ACERO PARA MUELLES

(Plano)

44.4x4.8	1 ¾ x 3/16	1.661
6.3	¼	2.214
7.9	5/16	2.767
9.5	⅜	3.321
50.8x4.8	2 x 3/16	1.898
6.3	¼	2.530
7.9	5/16	3.163
9.5	⅜	3.795
57.1x4.8	2 ¼ x 3/16	2.135
6.3	¼	2.846
7.9	5/16	3.558
9.5	⅜	4.269
63.5x6.3	2 ½ x ¼	3.162
7.9	5/16	3.953
9.5	⅜	4.744
11.1	7/16	5.535
69.8x6.3	2 ¾ x ¼	3.479
7.9	5/16	4.349
9.5	⅜	5.218
76.2x6.3	3 x ¼	3.795
7.9	5/16	4.744
9.5	⅜	5.692
11.1	7/16	6.641
12.7	½	7.590
82.5x9.5	3 ¼ x ⅜	6.167
88.9x7.9	3 ½ x 5/16	5.535
9.5	⅜	6.641
11.1	7/16	7.748
12.7	½	8.855
101.6x7.9	4 x 5/16	6.325
9.5	⅜	7.590
11.1	7/16	8.855
12.7	½	10.120
114.3x7.8	4 ½ x 5/16	7.116
9.5	⅜	8.539
11.1	7/16	9.962
12.7	½	11.385
127.0x9.5	5 x ⅜	9.488
11.1	7/16	11.069
12.7	½	12.650
152.4x9.5	6 x ⅜	11.385
11.1	7/16	13.282
12.7	½	15.180

RIELES

Sección	lbs/yd.	Kg/m
R. E.	112.3	55.70
R. E.	100	50.35
A. S. C. E.	80	39.68
A. S. C. E.	60	29.76
A. S. C. E. *	30	14.88
A. S. C. E. *	25	12.40
A. S. C. E. *	20	9.92
A. S. C. E. *	16	7.94

* Pueden surtirse con perforación A. S. C. E. o Estándard Monterrey.

ACERO MONTERREY

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

PLANCHAS			PLANCHAS			PLANCHAS		
DIMENSIONES		PESO	DIMENSIONES		PESO	DIMENSIONES		PESO
mm	Pulg.	Kg/m	mm	Pulg.	Kg/m	mm	Pulg.	Kg/m
406.4 x 4.8	16 x 3/16	15.18	660.4 x 4.8	26 x 3/16	24.66	914.4 x 4.8	36 x 3/16	34.15
6.4	1/4	20.24	6.4	1/4	32.89	6.4	1/4	45.53
7.9	5/16	25.30	7.9	5/16	41.11	7.9	5/16	56.92
9.5	3/8	30.36	9.5	3/8	49.33	9.5	3/8	68.30
12.7	1/2	40.47	12.7	1/2	65.77	12.7	1/2	91.07
15.9	5/8	50.59	15.9	5/8	82.21	15.9	5/8	113.84
19.1	3/4	60.71	19.1	3/4	98.66	19.1	3/4	136.60
22.2	7/8	70.83	22.2	7/8	115.10	22.2	7/8	159.37
25.4	1	80.95	25.4	1	131.54	25.4	1	182.14
457.2 x 4.8	18 x 3/16	17.08	711.2 x 4.8	28 x 3/16	26.56	965.2 x 4.8	38 x 3/16	36.05
6.4	1/4	22.77	6.4	1/4	35.42	6.4	1/4	48.06
7.9	5/16	28.46	7.9	5/16	44.27	7.9	5/16	60.08
9.5	3/8	34.15	9.5	3/8	53.12	9.5	3/8	72.10
12.7	1/2	45.53	12.7	1/2	70.83	12.7	1/2	96.13
15.9	5/8	56.92	15.9	5/8	88.54	15.9	5/8	120.16
19.1	3/4	68.30	19.1	3/4	106.25	19.1	3/4	144.19
22.2	7/8	79.69	22.2	7/8	123.95	22.2	7/8	168.22
25.4	1	91.07	25.4	1	141.66	25.4	1	192.26
508.0 x 4.8	20 x 3/16	18.97	762.0 x 4.8	30 x 3/16	28.46	1016.0 x 4.8	40 x 3/16	37.95
6.4	1/4	25.30	6.4	1/4	37.95	6.4	1/4	50.59
7.9	5/16	31.62	7.9	5/16	47.43	7.9	5/16	63.24
9.5	3/8	37.95	9.5	3/8	56.92	9.5	3/8	75.89
12.7	1/2	50.59	12.7	1/2	75.89	12.7	1/2	101.19
15.9	5/8	63.24	15.9	5/8	94.86	15.9	5/8	126.48
19.1	3/4	75.89	19.1	3/4	113.84	19.1	3/4	151.78
22.2	7/8	88.54	22.2	7/8	132.81	22.2	7/8	177.08
25.4	1	101.19	25.4	1	151.78	25.4	1	202.37
558.8 x 4.8	22 x 3/16	20.87	812.8 x 4.8	32 x 3/16	30.36	1066.8 x 4.8	42 x 3/16	39.84
6.4	1/4	27.83	6.4	1/4	40.47	6.4	1/4	53.12
7.9	5/16	34.78	7.9	5/16	50.59	7.9	5/16	66.40
9.5	3/8	41.74	9.5	3/8	60.71	9.5	3/8	79.68
12.7	1/2	55.65	12.7	1/2	80.95	12.7	1/2	106.25
15.9	5/8	69.57	15.9	5/8	101.19	15.9	5/8	132.81
19.1	3/4	83.48	19.1	3/4	121.42	19.1	3/4	159.37
22.2	7/8	97.39	22.2	7/8	141.66	22.2	7/8	185.93
25.4	1	111.31	25.4	1	161.90	25.4	1	212.49
609.6 x 4.8	24 x 3/16	22.77	863.6 x 4.8	34 x 3/16	32.25	1117.6 x 4.8	44 x 3/16	41.74
6.4	1/4	30.36	6.4	1/4	43.00	6.4	1/4	55.65
7.9	5/16	37.95	7.9	5/16	53.76	7.9	5/16	69.57
9.5	3/8	45.53	9.5	3/8	64.51	9.5	3/8	83.48
12.7	1/2	60.71	12.7	1/2	86.01	12.7	1/2	111.31
15.9	5/8	75.89	15.9	5/8	107.51	15.9	5/8	139.13
19.1	3/4	91.07	19.1	3/4	129.01	19.1	3/4	166.96
22.2	7/8	106.25	22.2	7/8	150.52	22.2	7/8	194.78
25.4	1	121.42	25.4	1	172.02	25.4	1	222.61

LISTA GENERAL CONDENSADA DE MATERIALES LAMINADOS

PLANCHAS			PLANCHAS			PLANCHAS		
DIMENSIONES		PESO	DIMENSIONES		PESO	DIMENSIONES		PESO
mm	Pulg.	Kg/m	mm	Pulg.	Kg/m	mm	Pulg.	Kg/m
1168.4x4.8	46 x 3/16	43.64	1422.4x4.8	56 x 3/16	53.12	1676.4 x	66 x	
6.4	1/4	58.18	6.4	1/4	70.83	6.4	1/4	83.48
7.9	5/16	72.73	7.9	5/16	88.54	7.9	5/16	104.35
9.5	3/8	87.27	9.5	3/8	106.25	9.5	3/8	125.22
12.7	1/2	116.36	12.7	1/2	141.66	12.7	1/2	166.96
15.9	5/8	145.46	15.9	5/8	177.08	15.9	5/8	208.70
19.1	3/4	174.55	19.1	3/4	212.49	19.1	3/4	250.44
22.2	7/8	203.64	22.2	7/8	247.91	22.2	7/8	292.18
25.4	1	232.73	25.4	1	283.32	25.4	1	333.92
1219.2x4.8	48 x 3/16	45.53	1473.2x4.8	58 x 3/16	55.02	1727.2 x	68 x	
6.4	1/4	60.71	6.4	1/4	73.36	6.4	1/4	86.01
7.9	5/16	75.89	7.9	5/16	91.70	7.9	5/16	107.51
9.5	3/8	91.07	9.5	3/8	110.04	9.5	3/8	129.01
12.7	1/2	121.42	12.7	1/2	146.72	12.7	1/2	172.02
15.9	5/8	151.78	15.9	5/8	183.40	15.9	5/8	215.02
19.1	3/4	182.14	19.1	3/4	220.08	19.1	3/4	258.03
22.2	7/8	212.49	22.2	7/8	256.76	22.2	7/8	301.03
25.4	1	242.85	25.4	1	293.44	25.4	1	344.04
1270.0x4.8	50 x 3/16	47.43	1524.0x4.8	60 x 3/16	56.92	1778.0 x	70 x	
6.4	1/4	63.24	6.4	1/4	75.89	6.4	1/4	88.54
7.9	5/16	79.05	7.9	5/16	94.86	7.9	5/16	110.67
9.5	3/8	94.86	9.5	3/8	113.84	9.5	3/8	132.81
12.7	1/2	126.48	12.7	1/2	151.78	12.7	1/2	177.08
15.9	5/8	158.10	15.9	5/8	189.73	15.9	5/8	221.35
19.1	3/4	189.73	19.1	3/4	227.67	19.1	3/4	265.62
22.2	7/8	221.35	22.2	7/8	265.62	22.2	7/8	309.88
25.4	1	252.97	25.4	1	303.56	25.4	1	354.15
1320.8x4.8	52 x 3/16	49.33	1574.8x	62 x		1828.8 x	72 x	
6.4	1/4	65.77	6.4	1/4	78.42	6.4	1/4	91.07
7.9	5/16	82.21	7.9	5/16	98.02	7.9	5/16	113.84
9.5	3/8	98.66	9.5	3/8	117.63	9.5	3/8	136.60
12.7	1/2	131.54	12.7	1/2	156.84	12.7	1/2	182.14
15.9	5/8	164.43	15.9	5/8	196.05	15.9	5/8	227.67
19.1	3/4	197.31	19.1	3/4	235.26	19.1	3/4	273.20
22.2	7/8	230.20	22.2	7/8	274.47	22.2	7/8	318.74
25.4	1	263.09	25.4	1	313.68	25.4	1	364.27
1371.6x4.8	54 x 3/16	51.23	1625.6x	64 x				
6.4	1/4	68.30	6.4	1/4	80.95			
7.9	5/16	85.38	7.9	5/16	101.19			
9.5	3/8	102.45	9.5	3/8	121.42			
12.7	1/2	136.60	12.7	1/2	161.90			
15.9	5/8	170.75	15.9	5/8	202.37			
19.1	3/4	204.90	19.1	3/4	242.85			
22.2	7/8	239.05	22.2	7/8	283.32			
25.4	1	273.20	25.4	1	323.80			

CAPITULO III

DATOS PARA DISEÑO Y DETALLE DE ESTRUCTURAS

SECCION I.—PROPIEDADES Y DATOS PARA DETALLAR DE PERFILES LAMINADOS, SECCIONES COMPUESTAS SENCILLAS Y PERFILES "MON-TEN" FORMADOS EN FRIO.

SECCION II.—PROPIEDADES DE SECCIONES COMPUESTAS Y TOLERANCIAS DE PERFILES COMPUESTOS DE TRES PLACAS SOLDADAS, MODULOS PLASTICOS.

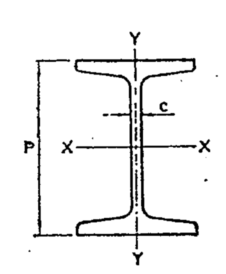
SECCION III.—MOMENTOS DE INERCIA, AREAS Y PESOS DE SECCIONES RECTANGULARES.

SECCION IV.—REMACHES Y TORNILLOS, SOLDADURA, TEMPLADORES Y PASADORES.

SECCION V.—CONEXIONES REMACHADAS Y SOLDADAS.

S E C C I O N I

PROPIEDADES Y DATOS PARA DETALLAR DE PERFILES LAMINADOS, SECCIONES COMPUESTAS SENCILLAS Y PERFILES "MON-TEN" FORMADOS EN FRIO.



VIGAS

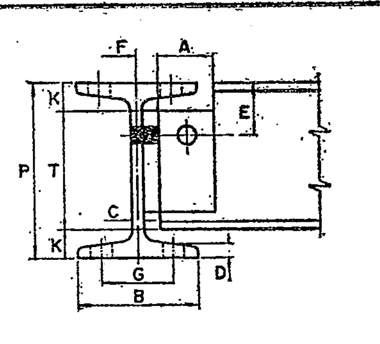
PROPIEDADES

PERALTE		Peso	Area	EJE X-X			EJE Y-Y		
				I	r	S	I	r	S
P mm	P Pulg.	Kg/m	cm²	cm⁴	cm	cm³	cm⁴	cm	cm³
76.2	3	8.48	10.52	103.3	3.12	27.1	19.1	1.35	6.5
101.6	4	11.46	14.26	248.3	4.17	48.9	32.1	1.50	9.5
127.0	5	14.88	18.52	503.3	5.21	79.3	51.2	1.65	13.4
152.4	6	18.60	23.29	906.8	6.25	119.0	77.0	1.83	18.2
177.8	7	22.77	28.52	1507.9	7.26	169.6	111.1	1.98	23.9
203.2	8	27.38	34.39	2367.2	8.31	233.0	157.3	2.13	31.0
228.6	9	32.44	40.71	3534.8	9.32	309.3	214.8	2.29	39.1
254.0	10	37.80	47.55	5082.0	10.34	400.2	286.8	2.46	48.4
304.8	12	47.32	59.74	8982.9	12.27	589.4	395.4	2.57	62.3
304.8	12	60.72	76.39	11193.7	12.12	734.5	574.8	2.74	86.2
381.0	15	63.84	80.52	18387.3	15.11	965.2	608.5	2.75	87.1
381.0	15	90.48	114.00	25348.6	14.91	1330.6	1080.5	3.07	141.8

NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD

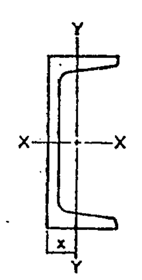
VIGAS

DATOS PARA DETALLAR



Peralte de la Viga	Peso	PATIN		ALMA			DISTANCIAS				Gramil	Diámet. Máx. de los remaches ó tornillos
		Ancho	Espesor	Espesor	Medio Espesor	Tangente	K	E	F	A	G	
		B	D	C	C/2	T						
mm	Kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
76.2	8.48	59	6.6	4.3	2	45	15.5	38	12	27	36	9.5
101.6	11.46	68	7.4	4.8	3	70	16.0	50	13	32	38	12.7
127.0	14.88	76	8.3	5.3	3	89	19.0	64	13	35	40	12.7
152.4	18.60	85	9.1	5.8	3	114	19.0	76	13	40	44	15.8
177.8	22.77	93	9.9	6.4	3	133	22.5	59	13	43	56	15.8
203.2	27.38	102	10.8	6.9	4	159	22.0	72	14	48	56	19.0
228.6	32.44	110	11.6	7.4	4	178	25.5	85	14	51	60	19.0
254.0	37.80	118	12.5	7.9	4	203	25.5	97	14	55	66	19.0
304.8	47.32	127	13.8	8.9	5	248	28.5	93	15	59	74	19.0
304.8	60.72	133	16.7	11.7	6	235	35.0	93	16	61	74	19.0
381.0	63.84	140	15.8	10.4	6	317	32.0	111	16	65	80	19.0
381.0	90.48	152	20.7	15.0	8	298	41.5	111	18	68	80	19.0

VENDEMOS CALIDAD: GARANTIZAMOS NUESTROS PRODUCTOS



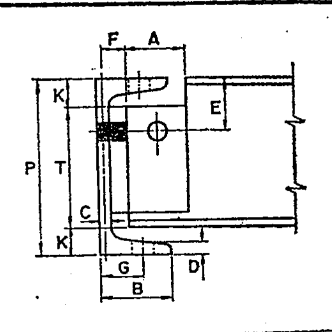
CANALES

PROPIEDADES

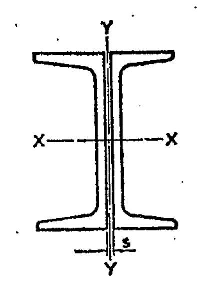
Peralte P		Peso	Area	EJE X-X			EJE Y-Y			Distancia
				I	r	S	I	r	S	X
mm	Pulg.	Kg/m	cm²	cm⁴	cm	cm³	cm⁴	cm	cm³	mm
76.2	3	6.10	7.68	68.1	2.97	17.9	8.3	1.04	3.4	11.18
101.6	4	8.04	10.00	157.9	3.97	31.1	13.3	1.15	4.7	11.68
152.4	6	12.20	15.35	541.0	5.94	71.0	29.1	1.38	8.2	13.21
152.4	6	23.07	29.42	812.9	5.26	106.7	53.3	1.35	12.1	13.97
203.2	8	17.11	21.61	1344.5	7.89	132.3	55.4	1.60	13.0	14.73
203.2	8	31.62	40.32	1988.1	7.02	195.7	93.7	1.52	18.2	14.99
254.0	10	22.77	28.77	2783.8	9.84	219.2	95.7	1.82	19.2	16.26
254.0	10	52.09	66.39	4807.1	8.51	378.5	194.0	1.71	30.7	17.53
304.8	12	30.81	38.90	5332.4	11.70	349.9	162.7	2.05	28.6	17.78
304.8	12	59.53	75.87	8197.4	10.40	537.9	276.0	1.91	40.2	18.29

CANALES

DATOS PARA DETALLAR



Peralte de la Canal	Peso	PATIN		ALMA			DISTANCIAS				Gramil	Diámet. Máx. de los remaches o tornillos
		Ancho	Espesor	Espesor	Medio Espesor	Tangente	K	E	F	A	G	
P		B	D	C	C/2	T						
mm	Kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
76.2	6.10	36	6.9	4.3	2	45	15.5	38	12	32	24	9.5
101.6	8.04	40	7.5	4.6	3	70	16.0	50	13	35	25	12.7
152.4	12.20	49	8.7	5.1	3	114	19.0	76	13	44	28	15.8
152.4	23.07	58	8.7	14.3	7	114	19.0	76	17	44	35	15.8
203.2	17.11	57	9.9	5.6	3	159	22.0	72	13	51	32	19.0
203.2	31.62	67	9.9	14.8	7	159	22.0	72	17	52	38	19.0
254.0	22.77	66	11.1	6.1	3	210	22.0	97	13	60	38	19.0
254.0	52.09	81	11.1	20.9	10	210	22.0	97	20	60	50	19.0
304.8	30.81	75	12.7	7.1	3	254	25.5	93	13	68	44	19.0
304.8	59.53	87	12.7	19.2	10	254	25.5	93	20	68	50	19.0

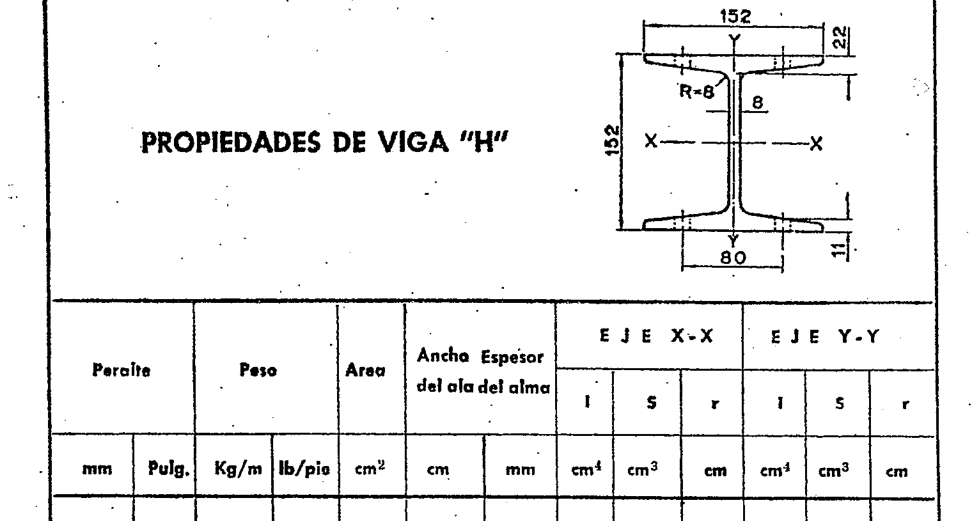


DOS CANALES
ESPALDA A ESPALDA
PROPIEDADES

Peralte	Peso total	Area total	EJE X-X		EJE Y-Y									
					s = 0		s = ¼"		s = 5/16"		s = ⅜"		s = ½"	
			I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r
mm	Kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^4	cm	cm^1	cm	cm^4	cm	cm^4	cm	cm^4	cm
76.2	12.20	15.36	136.2	2.97	35.8	1.53	48.1	1.77	51.8	1.84	55.6	1.90	63.8	2.04
101.6	16.08	20.00	315.8	3.96	53.9	1.64	70.6	1.88	75.5	1.94	80.6	2.01	91.6	2.14
152.4	24.40	30.70	1082.0	5.94	111.8	1.91	140.4	2.14	148.6	2.20	157.2	2.26	175.7	2.39
152.4	46.14	58.84	1625.8	5.26	221.4	1.94	279.1	2.18	295.5	2.24	312.8	2.31	349.6	2.44
203.2	34.22	43.22	2689.0	7.87	204.6	2.18	249.0	2.40	261.6	2.46	274.8	2.52	302.9	2.65
203.2	63.24	80.64	3976.2	7.01	368.6	2.14	452.7	2.37	476.7	2.43	501.6	2.49	554.6	2.62
254.0	45.54	57.54	5567.6	9.83	343.5	2.44	408.2	2.66	426.4	2.72	445.4	2.78	485.6	2.90
254.0	104.18	132.78	9614.2	8.51	796.0	2.45	955.9	2.68	1000.6	2.75	1047.1	2.81	1145.2	2.94
304.8	61.62	77.80	10664.8	11.71	571.3	2.71	666.2	2.93	692.8	2.98	720.3	3.04	778.4	3.16
304.8	119.06	151.74	16394.8	10.39	1059.6	2.64	1249.5	2.87	1032.5	2.93	1357.5	2.99	1473.3	3.12

VENDEMOS CALIDAD:
GARANTIZAMOS NUESTROS PRODUCTOS

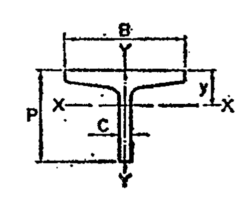
PROPIEDADES DE VIGA "H"



Peralte		Peso		Area	Ancho del ala	Espesor del alma	EJE X-X			EJE Y-Y		
							I	S	r	I	S	r
mm	Pulg.	Kg/m	lb/pie	cm^2	cm	mm	cm^4	cm^3	cm	cm^4	cm^3	cm
152.4	6	35.87	24.1	45.2	152.4	8.0	1877	246	6.5	612	80	3.7

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PRODUCTOS

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.

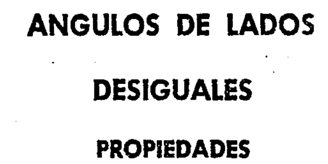


MEDIAS VIGAS

PROPIEDADES

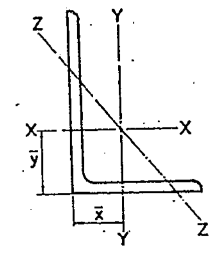
Peralte		Peso	Area	Ancho del Patín	Espesor del Alma	EJE X-X			EJE Y-Y			y
						I	r	S	I	r	S	
P mm	P Pulg.	Kg/m	cm²	B mm	C mm	cm⁴	cm	cm³	cm⁴	cm	cm³	cm
38.1	1½	4.24	5.26	59.2	4.3	4.99	0.97	1.67	9.55	1.35	3.25	0.83
50.8	2	5.73	7.13	67.6	4.8	12.97	1.35	3.28	16.05	1.50	4.75	1.13
63.5	2½	7.44	9.26	76.2	5.3	27.52	1.72	5.59	25.60	1.65	6.70	1.43
76.2	3	9.30	11.65	84.6	5.8	51.94	2.11	8.85	38.50	1.83	9.10	1.75
88.9	3½	11.39	14.26	93.0	6.4	92.62	2.55	13.60	55.55	1.98	11.95	2.08
101.6	4	13.69	17.20	101.6	6.9	147.82	2.93	19.05	78.65	2.13	15.50	2.40
114.3	4½	16.22	20.36	110.0	7.4	222.89	3.31	25.59	107.40	2.29	19.55	2.72
127.0	5	18.90	23.78	118.4	7.9	326.61	3.70	33.85	143.40	2.46	24.20	3.05
152.4	6	23.66	29.87	127.0	8.9	616.46	4.54	54.12	197.70	2.57	31.15	3.85
152.4	6	30.36	38.20	133.4	11.7	779.50	4.52	69.41	287.40	2.74	43.10	4.01
190.5	7½	31.92	40.26	139.7	10.4	1359.10	5.81	97.43	304.25	2.75	43.55	5.10
190.5	7½	45.24	57.00	152.4	15.0	1897.88	5.77	138.03	540.25	3.07	70.90	5.30

NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD



ANGULOS DE LADOS DESIGUALES

PROPIEDADES



DIMENSIONES		Peso	Area	EJE X-X				EJE Y-Y				EJE Z-Z
				I	r	S	ȳ	I	r	S	x̄	r.min
Pulg.	mm	Kg/m	cm²	cm⁴	cm	cm³	cm	cm⁴	cm	cm³	cm	cm
6 x 4 x ⅞	152.4x101.6x22.2	40.48	51.48	1154.2	4.73	117.17	5.38	405.8	2.80	55.55	2.84	2.18
6 x 4 x ¾	152.4x101.6x19.0	35.12	44.77	1020.2	4.77	102.42	5.28	361.3	2.84	48.67	2.74	2.18
6 x 4 x ⅝	152.4x101.6x15.9	29.76	37.81	877.0	4.82	87.02	5.16	313.0	2.88	41.62	2.62	2.18
6 x 4 x ½	152.4x101.6x12.7	24.11	30.65	723.8	4.86	70.96	5.05	261.0	2.92	34.08	2.51	2.21
6 x 4 x 7/16	152.4x101.6x11.1	21.28	26.97	643.5	4.88	62.76	4.98	233.1	2.94	30.31	2.44	2.21
6 x 4 x ⅜	152.4x101.6x 9.5	18.31	23.29	560.6	4.91	54.40	4.93	203.9	2.96	26.22	2.39	2.23
6 x 4 x 5/16	152.4x101.6x 7.9	15.19	19.44	472.7	4.93	45.58	4.87	173.1	2.98	22.10	2.33	2.24
4 x 3 x ¾	101.6x 76.2x19.0	23.81	30.26	288.4	3.09	43.91	3.60	136.5	2.12	25.73	2.34	1.62
4 x 3 x ⅝	101.6x 76.2x15.9	20.24	25.67	251.0	3.12	37.69	3.48	119.5	2.15	22.13	2.21	1.62
4 x 3 x ½	101.6x 76.2x12.7	16.52	20.96	210.2	3.16	30.97	3.88	100.7	2.19	18.36	2.11	1.62
4 x 3 x 7/16	101.6x 76.2x11.1	14.58	18.51	188.1	3.18	27.53	3.30	90.7	2.21	16.22	2.03	1.62
4 x 3 x ⅜	101.6x 76.2x 9.5	12.65	16.00	164.8	3.20	23.93	3.25	79.9	2.23	14.26	1.98	1.62
4 x 3 x 5/16	101.6x 76.2x 7.9	10.72	13.48	140.7	3.23	20.16	3.20	68.7	2.25	11.96	1,93	1.65
4 x 3 x ¼	101.6x 76.2x 6.3	8.63	10.90	115.3	3.25	16.39	3.15	56.6	2.26	9.83	1,88	1,65

TENEMOS MAS DE 60 AÑOS DE EXPERIENCIA EN NUESTRAS FABRICACIONES

ANGULOS DE LADOS IGUALES

PROPIEDADES

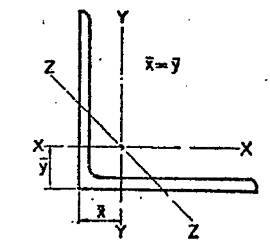
LPS = ANGULO

DIMENSIONES		PESO		Area	EJE X-X y EJE Y-Y				Eje Z-Z
					I	r	S	$\bar{X}$	r. min
Pulg	mm	Kg/m	lbs/pie	cm²	cm⁴	cm	cm³	cm	cm
6 x 1	152.4 x 25.4	55.66	37.4	70.97	1476.0	4.57	140.0	4.72	2.95
6 x ⅞	152.4 x 22.2	49.26	33.1	62.77	1328.6	4.60	125.0	4.62	2.97
6 x ¾	152.4 x 19.0	42.71	28.7	54.45	1171.7	4.65	109.1	4.52	2.97
6 x ⅝	152.4 x 15.9	36.01	24.2	45.87	1005.6	4.67	92.8	4.39	3.00
6 x 9/16	152.4 x 14.3	32.59	21.9	41.48	918.6	4.70	84.2	4.34	3.00
6 x ½	152.4 x 12.7	29.17	19.6	37.10	828.7	4.72	75.5	4.27	3.00
6 x 7/16	152.4 x 11.1	25.60	17.2	32.65	735.9	4.75	66.7	4.22	3.02
6 x ⅜	152.4 x 9.5	22.17	14.9	28.13	640.6	4.78	57.8	4.16	3.02
5 x ¾	127.0 x 19.0	35.12	23.6	44.77	655.2	3.81	74.2	3.86	2.46
5 x ⅝	127.0 x 15.9	29.76	20.0	37.81	565.3	3.86	63.3	3.76	2.46
5 x ½	127.0 x 12.7	24.11	16.2	30.65	468.3	3.91	51.6	3.63	2.49
5 x 7/16	127.0 x 11.1	21.28	14.3	26.97	417.1	3.94	45.7	3.58	2.49
5 x ⅜	127.0 x 9.5	18.30	12.3	23.29	363.8	3.96	39.7	3.53	2.51
4 x ¾	101.6 x 19.0	27.53	18.5	35.10	318.8	3.02	46.0	3.22	1.95
4 x ⅝	101.6 x 15.9	23.36	15.7	29.74	277.2	3.05	39.3	3.12	1.95
4 x ½	101.6 x 12.7	19.05	12.8	24.19	231.4	3.10	32.3	2.99	1.98
4 x 7/16	101.6 x 11.1	16.82	11.3	21.35	206.9	3.12	28.7	2.94	1.98
4 x ⅜	101.6 x 9.5	14.58	9.8	18.45	181.5	3.12	24.9	2.89	2.01
4 x 5/16	101.6 x 7.9	12.20	8.2	15.43	154.4	3.15	21.1	2.84	2.01
4 x ¼	101.6 x 6.3	9.82	6.6	12.52	124.9	3.18	17.2	2.77	2.01
3 x ⅝	76.2 x 15.9	17.11	11.5	21.68	109.1	2.24	21.3	2.49	1.45
3 x ½	76.2 x 12.7	13.99	9.4	17.74	92.4	2.29	17.5	2.36	1.47
3 x 7/16	76.2 x 11.1	12.35	8.3	15.68	82.8	2.31	15.6	2.31	1.47
3 x ⅜	76.2 x 9.5	10.72	7.2	13.61	73.3	2.31	13.6	2.26	1.47
3 x 5/16	76.2 x 7.9	9.08	6.1	11.48	62.9	2.34	11.6	2.21	1.50
3 x ¼	76.2 x 6.3	7.29	4.9	9.29	51.6	2.36	9.5	2.13	1.59

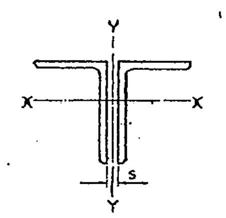
NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD

ANGULOS DE LADOS IGUALES

PROPIEDADES



DIMENSIONES		PESO		Area	EJE X-X y EJE Y-Y				Eje Z-Z
					I	r	S	$\bar{X}$	r. min
Pulg.	mm	Kg/m	lb/pie	cm²	cm⁴	cm²	cm³	cm	cm
2 ½ x ⅜	63.5 x 9.5	8.78	5.9	11.16	40.79	1.91	9.34	1.93	1.22
2 ½ x 5/16	63.5 x 7.9	7.44	5.0	9.48	35.38	1.93	7.87	1.83	1.22
2 ½ x ¼	63.5 x 6.3	6.10	4.1	7.68	29.14	1.96	6.39	1.83	1.24
2 ½ x 3/16	63.5 x 4.8	4.61	3.1	5.81	22.89	1.98	4.92	1.75	1.24
2 x ⅜	50.8 x 9.5	6.99	4.7	8.77	19.98	1.50	5.74	1.63	0.99
2 x 5/16	50.8 x 7.9	5.83	3.9	7.42	17.46	1.52	4.92	1.55	0.99
2 x ¼	50.8 x 6.3	4.75	3.2	6.06	14.57	1.55	4.10	1.50	0.99
2 x 3/16	50.8 x 4.8	3.63	2.4	4.61	11.45	1.57	3.11	1.45	1.02
2 x ⅛	50.8 x 3.2	2.46	1.7	3.10	7.91	1.60	2.13	1.40	1.02
1 ¾ x 5/16	44.4 x 7.9	5.04	3.4	6.39	11.24	1.32	3.77	1.40	0.86
1 ¾ x ¼	44.4 x 6.3	4.12	2.8	5.20	9.57	1.35	3.11	1.35	0.86
1 ¾ x 3/16	44.4 x 4.8	3.15	2.1	4.03	7.49	1.37	2.29	1.30	0.89
1 ¾ x ⅛	44.4 x 3.2	2.14	1.4	2.74	5.41	1.40	1.64	1.22	0.89
1 ½ x ⅜	38.1 x 9.5	4.99	3.4	6.34	7.91	1.12	3.11	1.30	0.74
1 ½ x 5/16	38.1 x 7.9	4.26	2.9	5.40	6.66	1.12	2.62	1.24	0.74
1 ½ x ¼	38.1 x 6.3	3.48	2.3	4.40	5.83	1.14	2.20	1.19	0.74
1 ½ x 3/16	38.1 x 4.8	2.68	1.8	3.43	4.58	1.17	1.64	1.12	0.74
1 ½ x ⅛	38.1 x 3.2	1.83	1.2	2.34	3.25	1.17	1.18	1.07	0.76
1 ¼ x ¼	31.7 x 6.3	2.86	1.9	3.72	3.21	0.94	1.49	1.02	0.61
1 ¼ x 3/16	31.7 x 4.8	2.20	1.5	2.81	2.54	0.97	1.16	0.97	0.61
1 ¼ x ⅛	31.7 x 3.2	1.50	1.0	1.93	1.83	0.97	0.80	0.89	0.64
1 x ¼	25.4 x 6.3	2.22	1.5	2.80	1.54	0.74	0.92	0.86	0.48
1 x 3/16	25.4 x 4.8	1.73	1.2	2.21	1.25	0.76	0.72	0.81	0.48
1 x ⅛	25.4 x 3.2	1.19	0.8	1.52	0.92	0.79	0.51	0.76	0.51
⅞ x 3/16	22.2 x 4.8	1.49	1.0	1.90	0.79	0.66	0.54	0.74	0.46
⅞ x ⅛	22.2 x 3.2	1.04	0.7	1.32	0.58	0.66	0.38	0.66	0.48
¾ x 3/16	19.0 x 4.8	1.25	0.8	1.59	0.50	0.56	0.39	0.66	0.38
¾ x ⅛	19.0 x 3.2	0.88	0.6	1.11	0.37	0.58	0.28	0.58	0.38



DOS ANGULOS DE LADOS DESIGUALES

RADIO DE GIRO

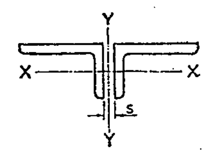
LADO MAYOR VERTICAL

DIMENSIONES		Area total	EJE X-X	EJE Y - Y				
				s = 0 mm.	s = 6.3 mm	s = 7.9 mm	s = 9.5 mm	s = 12.7 mm
			r	r	r	r	r	r
mm	Pulg.	cm²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
50.8 x 38.1 x 3.2	2 x 1½ x ⅛	5.40	1.60	1.48	1.69	1.75	1.81	1.93
101.6 x 76.2 x 6.3	4 x 3 x ¼	21.80	3.25	2.95	3.15	3.23	3.28	3.40
101.6 x 76.2 x 7.9	4 x 3 x 5/16	26.96	3.23	2.96	3.18	3.24	3.30	3.43
101.6 x 76.2 x 9.5	4 x 3 x ⅜	32.00	3.20	2.97	3.20	3.25	3.33	3.44
101.6 x 76.2 x11.1	4 x 3 x 7/16	37.02	3.18	3.00	3.23	3.28	3.35	3.45
101.6 x 76.2 x12.7	4 x 3 x ½	41.92	3.16	3.05	3.25	3.33	3.38	3.51
101.6 x 76.2 x15.9	4 x 3 x ⅝	51.34	3.12	3.10	3.33	3.38	3.45	3.58
101.6 x 76.2 x19.0	4 x 3 x ¾	60.52	3.09	3.16	3.40	3.46	3.53	3.66
152.4 x101.6 x 7.9	6 x 4 x 5/16	38.88	4.93	3.79	3.99	4.04	4.10	4.21
152.4 x101.6 x 9.5	6 x 4 x ⅜	46.58	4.91	3.80	4.01	4.06	4.11	4.22
152.4 x101.6 x11.1	6 x 4 x 7/16	53.94	4.88	3.81	4.04	4.09	4.14	4.27
152.4 x101.6 x12.7	6 x 4 x ½	61.30	4.86	3.84	4.06	4.11	4.19	4.29
152.4 x101.6 x15.9	6 x 4 x ⅝	75.62	4.82	3.89	4.11	4.17	4.24	4.34
152.4 x101.6 x19.0	6 x 4 x ¾	89.54	4.77	3.96	4.17	4.24	4.29	4.42
152.4 x101.6 x22.2	6 x 4 x ⅞	102.96	4.73	4.01	4.22	4.29	4.34	4.47

DOS ANGULOS DE LADOS DESIGUALES

RADIO DE GIRO

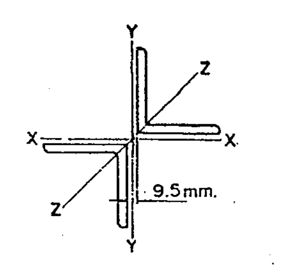
LADO MAYOR HORIZONTAL



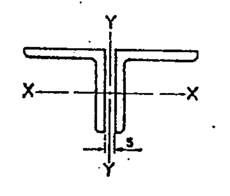
DIMENSIONES		Area total	EJE X-X	EJE Y - Y				
				s = 0 mm	s = 6.3 mm	s = 7.9 mm	s = 9.5 mm	s = 12.7 mm
			r	r	r	r	r	r
mm	Pulg.	cm²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
50.8 x 38.1 x 3.2	2 x 1½ x ⅛	5.40	1.10	2.27	2.50	2.56	2.63	2.76
101.6 x 76.2 x 6.3	4 x 3 x ¼	21.80	2.26	4.50	4.75	4.80	4.88	4.98
101.6 x 76.2 x 7.9	4 x 3 x 5/16	26.96	2.25	4.55	4.78	4.83	4.90	5.00
101.6 x 76.2 x 9.5	4 x 3 x ⅜	32.00	2.23	4.57	4.80	4.85	4.93	5.03
101.6 x 76.2 x 11.1	4 x 3 x 7/16	37.02	2.21	4.60	4.83	4.88	4.95	5.05
101.6 x 76.2 x 12.7	4 x 3 x ½	41.92	2.19	4.62	4.88	4.93	4.98	5.11
101.6 x 76.2 x 15.9	4 x 3 x ⅝	51.34	2.15	4.67	4.93	4.98	5.03	5.16
101.6 x 76.2 x 19.0	4 x 3 x ¾	60.52	2.12	4.74	4.99	5.05	5.11	5.24
152.4 x101.6 x 7.9	6 x 4 x 5/16	38.88	2.98	6.93	7.16	7.21	7.27	7.39
152.4 x101.6 x 9.5	6 x 4 x ⅜	46.58	2.96	6.96	7.19	7.24	7.29	7.42
152.4 x101.6 x 11.1	6 x 4 x 7/16	53.94	2.94	6.99	7.21	7.26	7.32	7.44
152.4 x101.6 x 12.7	6 x 4 x ½	61.30	2.92	7.01	7.24	7.32	7.37	7.49
152.4 x101.6 x 15.9	6 x 4 x ⅝	75.62	2.88	7.06	7.29	7.34	7.42	7.54
152.4 x101.6 x 19.0	6 x 4 x ¾	89.54	2.84	7.11	7.37	7.42	7.49	7.59
152.4 x101.6 x 22.2	6 x 4 x ⅞	102.96	2.80	7.16	7.42	7.47	7.54	7.64

DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN ESTRELLA

RADIO DE GIRO



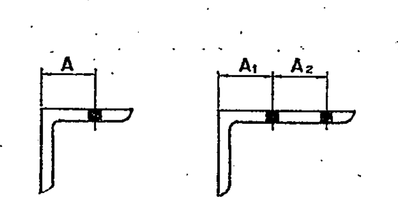
DIMENSIONES mm.	DIMENSIONES Pulg.	Area total cm²	Radio de Giro cm.
44.4 x 44.4 x 4.8	1¾ x 1¾ x 3/16	8.06	1.72
44.4 x 44.4 x 6.3	1¾ x 1¾ x ¼	10.40	1.69
44.4 x 44.4 x 7.9	1¾ x 1¾ x 5/16	12.78	1.66
50.8 x 50.8 x 4.8	2 x 2 x 3/16	9.22	1.99
50.8 x 50.8 x 6.3	2 x 2 x ¼	12.12	1.96
50.8 x 50.8 x 7.9	2 x 2 x 5/16	14.84	1.92
50.8 x 50.8 x 9.5	2 x 2 x ⅜	17.54	1.88
63.5 x 63.5 x 6.3	2½ x 2½ x ¼	15.36	2.46
63.5 x 63.5 x 7.9	2½ x 2½ x 5/16	18.96	2.43
63.5 x 63.5 x 9.5	2½ x 2½ x ⅜	22.32	2.41
76.2 x 76.2 x 6.3	3 x 3 x ¼	18.58	2.97
76.2 x 76.2 x 7.9	3 x 3 x 5/16	22.96	2.95
76.2 x 76.2 x 9.5	3 x 3 x ⅜	27.22	2.94
76.2 x 76.2 x 11.1	3 x 3 x 7/16	31.36	2.89
76.2 x 76.2 x 12.7	3 x 3 x ½	35.48	2.87
76.2 x 76.2 x 15.9	3 x 3 x ⅝	43.36	2.79
101.6 x 101.6 x 6.3	4 x 4 x ¼	25.04	4.01
101.6 x 101.6 x 7.9	4 x 4 x 5/16	30.96	3.98
101.6 x 101.6 x 9.5	4 x 4 x ⅜	36.90	3.96
101.6 x 101.6 x 11.1	4 x 4 x 7/16	42.70	3.91
101.6 x 101.6 x 12.7	4 x 4 x ½	48.38	3.89
101.6 x 101.6 x 15.9	4 x 4 x ⅝	59.48	3.84
101.6 x 101.6 x 19.0	4 x 4 x ¾	70.20	3.77
127.0 x 127.0 x 9.5	5 x 5 x ⅜	46.58	5.03
127.0 x 127.0 x 11.1	5 x 5 x 7/16	53.94	4.96
127.0 x 127.0 x 12.7	5 x 5 x ½	61.30	4.95
127.0 x 127.0 x 15.9	5 x 5 x ⅝	75.62	4.88
127.0 x 127.0 x 19.0	5 x 5 x ¾	89.54	4.80
152.4 x 152.4 x 9.5	6 x 6 x ⅜	56.26	6.02
152.4 x 152.4 x 11.1	6 x 6 x 7/16	65.30	5.99
152.4 x 152.4 x 12.7	6 x 6 x ½	74.20	5.97
152.4 x 152.4 x 14.3	6 x 6 x 9/16	82.96	5.93
152.4 x 152.4 x 15.9	6 x 6 x ⅝	91.74	5.92
152.4 x 152.4 x 19.0	6 x 6 x ¾	108.90	5.84
152.4 x 152.4 x 22.2	6 x 6 x ⅞	125.54	5.79
152.4 x 152.4 x 25.4	6 x 6 x 1	141.94	5.74



DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES

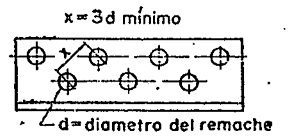
RADIO DE GIRO

DIMENSIONES		Area total	EJE X-X	EJE Y - Y				
				s = 0	s = 6.3 mm	s = 7.9 mm	s = 9.5 mm	s = 12.7 mm
			r	r	r	r	r	r
mm	Pulg	cm²	cm	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.
44.4x 3.2	1¾ x ⅛	5.48	1.40	1.86	2.08	2.14	2.20	2.33
44.4x 4.8	1¾ x 3/16	8.06	1.37	1.88	2.11	2 18	2.24	2.37
44.4x 6.3	1¾ x ¼	10.40	1.35	1.91	2.15	2.21	2.27	2.40
44.4x 7.9	1¾ x 5/16	12.78	1.32	1.93	2.17	2.23	2.30	2.43
50.8x 4.8	2 x 3/16	9.22	1.57	2.13	2.36	2.41	2.50	2.63
50.8x 6.3	2 x ¼	12.12	1.55	2.16	2.39	2.44	2.51	2.64
50.8x 7.9	2 x 5/16	14.84	1.52	2.18	2.41	2.49	2.54	2.67
50.8x 9.5	2 x ⅜	17.54	1.50	2.24	2.46	2.51	2.57	2.72
63.5x 4.8	2½ x 3/16	11.62	1.98	2.65	2.86	2.92	2.98	3.10
63.5x 6.3	2½ x ¼	15.36	1.96	2.67	2.90	2.96	3.02	3.14
63.5x 7.9	2½ x 5/16	18.96	1.93	2.69	2.92	2.97	3.05	3.18
63.5x 9.5	2½ x ⅜	22.32	1.91	2.72	2.95	3.00	3.07	3.20
76.2x 6.3	3 x ¼	18.58	2.36	3.18	3.40	3.45	3.50	3.63
76.2x 7.9	3 x 5/16	22.96	2.34	3.20	3.45	3.51	3.56	3.68
76.2x 9.5	3 x ⅜	27.22	2.31	3.23	3.48	3.53	3.58	3.71
76.2x11.1	3 x 7/16	31.36	2.31	3.26	3.49	3.55	3.61	3.74
76.2x12.7	3 x ½	35.48	2.29	3.28	3.53	3.58	3.63	3.76
76.2x15.9	3 x ⅝	43.36	2.24	3.35	3.59	3.65	3.72	3.85
101.6x 6.3	4 x ¼	25.04	3.13	4.22	4.45	4.50	4.55	4.67
101.6x 7.9	4 x 5/16	30.96	3.15	4.26	4.47	4.52	4.57	4.70
101.6x 9.5	4 x ⅜	36.90	3.12	4.27	4.50	4.55	4.60	4.72
101.6x11.1	4 x 7/16	42.70	3.12	4.29	4.52	4.57	4.62	4.75
101.6x12.7	4 x ½	48.38	3.10	4.32	4.55	4.60	4.65	4.78
101.6x15.9	4 x ⅝	59.48	3.05	4.37	4.60	4.65	4.72	4.85
101.6x19.0	4 x ¾	70.20	3.02	4.41	4.65	4.71	4.77	4.89
127.0x 9.5	5 x ⅜	46.58	3.96	5.28	5.51	5.56	5.64	5.74
127.0x11.1	5 x 7/16	53.94	3.94	5.32	5.54	5.59	5.64	5.77
127.0x12.7	5 x ½	61.30	3.91	5.33	5.56	5.61	5.66	5.79
127.0x15.9	5 x ⅝	75.62	3.86	5.38	5.61	5.66	5.74	5.84
127.0x19.0	5 x ¾	89.54	3.81	5.44	5.66	5.72	5.79	5.92
152.4x 9.5	6 x ⅜	56.26	4.78	6.32	6.54	6.60	6.65	6.76
152.4x11.1	6 x 7/16	65.30	4.75	6.35	6.57	6.62	6.68	6.79
152.4x12.7	6 x ½	74.20	4.72	6.38	6.59	6.64	6.70	6.81
152.4x14.3	6 x 9/16	82.96	4.70	6.40	6.62	6.68	6.73	6.85
152.4x15.9	6 x ⅝	91.74	4.67	6.43	6.64	6.69	6.76	6.88
152.4x19.0	6 x ¾	108.90	4.65	6.48	6.70	6.76	6.81	6.93
152.4x22.2	6 x ⅞	125.54	4.60	6.52	6.75	6.81	6.86	6.99
152.4x25.4	6 x 1	141.94	4.57	6.58	6.79	6.85	6.91	7.04



ANGULOS DATOS PARA DETALLAR

LADO		GRAMIL						Diám. máx. de remaches o tornillos
		A		A_1		A_2		
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.
6	152	3 9/16	90					1
6	152			2⅜	60	2⅜	60	⅞
5	127	2¾	70					1
5	127			1¾	45	2	50	⅞
4	102	2⅜	60					⅞
3	76	1¾	45					⅞
2½	64	1⅜	35					¾
2	51	1 3/16	30					⅝
1¾	44	1	25					⅝
1½	38	13/16	20					½
1¼	32	11/16	18					½
1	25	9/16	14					⅜
⅞	22	½	12					¼
¾	19	7/16	11					¼



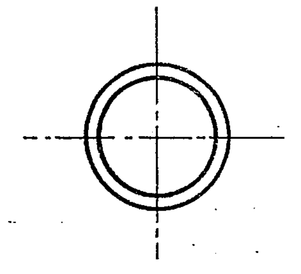
y = 7 mm + $\frac{D}{2}$ min.

ESPACIAMIENTO MINIMO PARA REMACHES O TORNILLOS

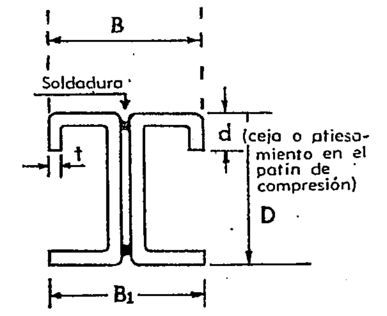
DIAMETRO	¼	⅜	½	⅝	¾	⅞	1
Espaciamiento en mm.	25	30	45	50	65	75	90
" en pulg.	1	1 3/16	1¼	2	2½	3	3½

TUBOS DE ACERO

DIMENSIONES Y PROPIEDADES



DIMENSIONES				Peso por metro Kg. Extr. sin rosca	PROPIEDADES		
Diámetro Nom. pulg.	Diámetro Ext. mm.	Diámetro Int. mm.	Espesor mm.		I cm^4	A cm^2	r cm
A.S.T.M. A-53, Tipo E y S Grado B Cédula 40							
½	21.3	15.8	2.77	1.265	0.708	1.613	0.66
¾	26.7	20.9	2.87	1.682	1.540	2.148	0.84
1	33.4	26.6	3.38	2.500	3.621	3.187	1.07
1¼	42.2	35.1	3.56	3.378	8.117	4.316	1.37
1½	48.3	40.9	3.68	4.048	12.903	5.155	1.57
2	60.3	52.5	3.91	5.432	27.721	6.936	2.01
2½	73.0	62.7	5.16	8.616	63.683	10.994	2.41
3	88.9	77.9	5.49	11.280	125.577	14.374	2.95
3½	101.6	90.1	5.74	13.557	199.292	17.290	3.40
4	114.3	102.3	6.02	16.057	301.060	20.477	3.84
ESTRUCTURAL MON-TEN							
½	21.3	17.9	1.71	0.900	0.51	1.05	0.70
¾	26.7	23.3	1.71	1.125	1.05	1.34	0.88
1	33.4	29.6	1.90	1.500	2.34	1.88	1.12
1¼	42.2	37.6	2.28	2.350	5.69	2.85	1.41
1½	48.3	43.7	2.28	2.700	8.72	3.29	1.63
2	60.3	55.0	2.66	3.950	20.05	4.81	2.04
2½	73.0	67.7	2.66	4.800	36.41	5.87	2.49
3	88.9	82.8	3.04	6.700	75.61	8.19	3.04
4	114.3	108.2	3.04	8.600	164.43	10.62	3.94
ESTRUCTURAL SAE-1010							
½	21.3	17.9	1.71	0.900	0.51	1.05	0.70
¾	26.7	23.3	1.71	1.125	1.05	1.34	0.88
1	33.4	30.0	1.71	1.400	2.14	1.70	1.12
1¼	42.2	38.7	1.71	1.800	4.45	2.17	1.43
1½	48.3	44.8	1.71	2.050	6.78	2.50	1.65
2	60.3	56.9	1.71	2.550	13.53	3.15	2.07
2½	73.0	69.6	1.71	3.100	24.37	3.83	2.52



PERFILES XAL-TEN

(DOS CANALES DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA FORMADAS EN FRIO, SOLDADAS ESPALDA A ESPALDA)

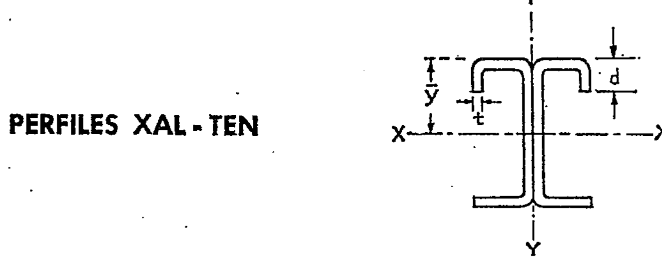
DIMENSIONES

PERFIL	PESO	AREA	CALIBRE	DIMENSIONES				
				D	B	B_1	d	t
	Kg/M	cm^2		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
102XT14	5.98	7.44	14	102	102	90	19	1.90
127XT14	6.71	8.35	14	127	102	90	19	1.90
152XT14	8.30	10.32	14	152	127	117	19	1.90
178XT14	9.46	11.76	14	178	140	133	19	1.90
203XT14	10.61	13.20	14	203	152	143	19	1.90
203XT12	14.70	18.28	12	203	152	143	25	2.66

Estos perfiles se suministran con una capa de pintura anticorrosiva para protegerlos durante su manejo e instalación.

En la denominación, el número anterior a XT es el peralte en mm; XT significa XAL-TEN y el número que sigue es el calibre de la lámina.

PERFILES XAL-TEN



PROPIEDADES

PERFIL	PROPIEDADES						
	EJE X-X				EJE Y-Y		
	I	S	r	Y	I	S	r
	cm^4	cm^3	cm	cm	cm^4	cm^3	cm
102XT14	117.60	21.47	3.95	4.70	46.87	9.19	2.50
127XT14	197.84	29.14	4.83	5.91	49.38	9.68	2.41
152XT14	360.61	44.99	5.88	7.23	76.14	11.99	2.70
178XT14	566.93	61.03	6.88	8.51	103.72	14.82	2.95
203XT14	816.90	77.10	7.83	9.73	128.39	16.89	3.11
203XT12	1110.22	105.21	7.75	9.77	173.69	22.85	3.06

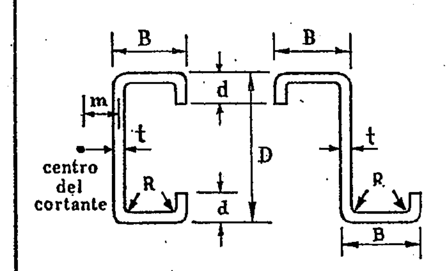
Los perfiles XAL-TEN se fabrican con lámina de acero de Alta Resistencia, Mon-Ten, cuyas propiedades mecánicas se dan a continuación:

ACERO MON-TEN

Resistencia máx. a la tensión	4920 Kg/cm² (mín)
Límite de fluencia	3515 Kg/cm² (mín)
Esfuerzo Permisible de trabajo a la tensión	2100 Kg/cm² (mín)

Esfuerzo cortante medio permisible en alma de perfiles de calibre ligero

$$V = \frac{4\,500\,000}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (\text{máx} = 2/3\ fb)\ \text{Kg/cm}^2$$



CANALES Y ZETAS DE ACERO MON - TEN FORMADAS EN FRIO

CON DOS PATINES ATIESADOS DIMENSIONES NOMINALES

Esfuerzo de Trabajo= 2100 Kg./cm²

PERFIL	DIMENSIONES EN PULGADAS D x B	CALIBRE	PESO (Kg/m.l.)	AREA (cm²)	DIMENSIONES (mm) D	B	d	t	R	LONGITUDES COMERCIALES (m.) *
8 MT 10	8″ x 3″	10	9.91	12.34	203	76	19	3.42	9.5	8.00
8 MT 12	8″ x 3″	12	7.78	9.69	203	76	19	2.66	9.5	8.00
8 MT 14	8″ x 3″	14	5.62	6.99	203	76	19	1.90	9.5	8.00
7 MT 10	7″ x 2¾″	10	8.87	11.03	178	70	19	3.42	9.5	7.00
7 MT 12	7″ x 2¾″	12	6.97	8.68	178	70	19	2.66	9.5	7.00
7 MT 14	7″ x 2¾″	14	5.03	6.27	178	70	19	1.90	9.5	7.00
6 MT 10	6″ x 2½″	10	7.82	9.73	152	64	19	3.42	9.5	6.00
6 MT 12	6″ x 2½″	12	6.16	7.67	152	64	19	2.66	9.5	6.00
6 MT 14	6″ x 2½″	14	4.46	5.55	152	64	19	1.90	9.5	6.00
5 MT 10	5″ x 2″	10	6.42	7.99	127	51	19	3.42	9.5	5.00
5 MT 12	5″ x 2″	12	5.07	6.31	127	51	19	2.66	9.5	5.00
5 MT 14	5″ x 2″	14	3.63	4.58	127	51	19	1.90	9.5	5.00
4 MT 10	4″ x 2″	10	5.73	7.12	102	51	19	3.42	9.5	4.00
4 MT 12	4″ x 2″	12	4.53	5.64	102	51	19	2.66	9.5	4.00
4 MT 14	4″ x 2″	14	3.29	4.10	102	51	19	1.90	9.5	4.00

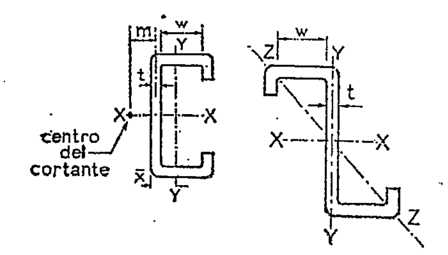
* Las longitudes reales son las indicadas en esta columna menos 6 mm. Podemos suministrar, a su solicitud, canales o zetas de 2 a 10 metros.— Igualmente, practicaremos ciertas perforaciones recomendadas para tirantes y apoyos, si Ud. lo requiere.

Nomenclatura:

El primer número indica el peralte en pulgadas; MT significa "Acero MON-TEN" el último número significa el calibre de la lámina. Para indicar si se requiere una Canal o una Zeta se sugiere que al final se agregue una letra "C" o una letra "Z". Ej: 7 MT 12-C, significa una canal MON-TEN de 7" de peralte de calibre 12.

CANALES Y ZETAS DE ACERO MON-TEN FORMADAS EN FRIO CON DOS PATINES ATIESADOS

PROPIEDADES

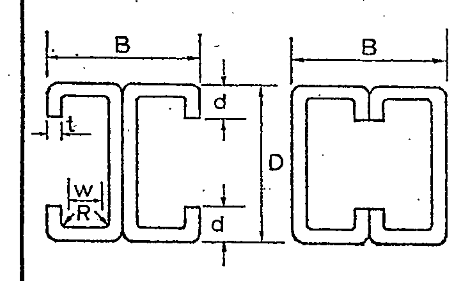


Esfuerzo de trabajo = 2100 kg/cm²

PERFIL	VIGAS Sx Efect. C ó Z f_b = 2100 kg/cm² (cm³)	EJE XX C ó Z Ix (cm⁴)	Sx (cm³)	rx (cm.)	EJE Y Y C Iy (cm⁴)	Sy (cm³)	ry (cm.)	x̄ (cm.)	m (cm.)	EJE Y Y Z Iy (cm⁴)	Sy (cm³)	ry (cm.)	EJE Z-Z Z r mín (cm.)	PRODUCTO DE INERCIA Ixy (cm⁴)	Factor Col. Q C ó Z f_b = 2100 kg/cm²
8 MT 10	74.25	754.37	74.25	7.82	84.07	15.35	2.61	2.14	3.37	132.09	17.73	3.27	2.08	235.24	0.85
8 MT 12	58.98	599.26	58.98	7.86	68.06	12.43	2.65	2.14	3.42	107.26	14.33	3.33	2.11	188.98	0.79
8 MT 14	42.41	437.08	43.02	7.91	50.56	9.23	2.69	2.14	3.47	79.93	10.62	3.38	2.14	139.35	0.71
7 MT 10	58.20	517.39	58.20	6.85	64.44	13.07	2.42	2.06	3.19	103.54	15.20	3.06	1.91	173.91	0.89
7 MT 12	46.35	412.04	46.35	6.89	52.35	10.62	2.46	2.06	3.24	84.37	12.31	3.12	1.94	140.09	0.83
7 MT 14	33.84	301.27	33.89	6.93	39.03	7.92	2.50	2.06	3.29	63.08	9.16	3.17	1.97	103.57	0.76
6 MT 10	43.99	335.23	43.99	5.87	47.94	10.94	2.22	1.97	3.02	79.36	12.84	2.86	1.74	123.71	0.94
6 MT 12	35.15	207.85	35.15	5.91	39.12	8.93	2.26	1.97	3.07	65.28	10.50	2.92	1.78	99.99	0.88
6 MT 14	25.77	196.35	25.77	5.95	29.26	6.68	2.30	1.97	3.12	48.74	7.79	2.97	1.80	74.18	0.79
5 MT 10	29.03	184.32	29.03	4.80	25.42	7.39	1.78	1.64	2.51	42.64	8.69	2.31	1.40	67.33	0.98
5 MT 12	23.33	148.17	23.33	4.85	20.96	6.09	1.82	1.64	2.56	35.28	7.13	2.36	1.44	54.87	0.93
5 MT 14	17.22	109.33	17.22	4.89	15.86	4.61	1.86	1.64	2.61	26.77	5.37	2.42	1.47	41.03	0.86
4 MT 10	21.14	107.39	21.14	3.88	23.32	7.15	1.81	1.82	2.71	42.64	8.69	2.45	1.37	52.43	1.00
4 MT 12	17.08	86.74	17.08	3.92	19.25	5.90	1.85	1.82	2.75	35.28	7.13	2.50	1.40	42.80	0.99
4 MT 14	12.66	64.30	12.66	3.96	14.58	4.47	1.89	1.82	2.79	26.77	5.37	2.56	1.43	32.06	0.93

La sección total no es efectiva para trabajar como viga según el eje X-X, si la relación w/t del patín en compresión se excede de 23.2, siendo w el ancho del patín de c. a c. de radio de los dobleces y t el grueso del patín.

Factor Columna: Para cargas axiales, "Q" es la relación entre el "área efectiva de diseño" y el área de la sección total (A.I.S.I. Art. 3.6.1). Se emplea en el diseño de columnas de acero de calibre ligero para determinar el esfuerzo medio permisible.



DOS CANALES DE ACERO MON-TEN FORMADAS EN FRIO CON DOS PATINES ATIESADOS ESPALDA A ESPALDA Y FORMANDO CAJON

DIMENSIONES NOMINALES

Esfuerzo de trabajo = 2100 Kg./cm²

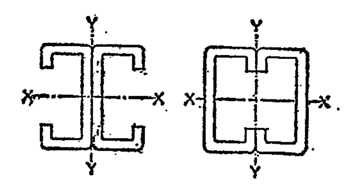
PERFIL	SECCION NOMINAL	CALIBRE	PESO	AREA	DIMENSIONES					LONGITUDES CO-MERCIALES (en m)*
					D	B	d	t	R	
	(Milímetros)		Kg/ml.	cm²	mm	mm	mm	mm	mm	
8MT10	203x152	10	19.83	24.67	203	152	19	3.42	9.5	8.00
8MT12	203x152	12	15.57	19.38	203	152	19	2.66	9.5	8.00
8MT14	203x152	14	11.23	13.99	203	152	19	1.90	9.5	8.00
7MT10	178x140	10	17.73	22.07	178	140	19	3.42	9.5	7.00
7MT12	178x140	12	13.94	17.36	178	140	19	2.66	9.5	7.00
7MT14	178x140	14	10.07	12.54	178	140	19	1.90	9.5	7.00
6MT10	152x127	10	15.64	19.46	152	127	19	3.42	9.5	6.00
6MT12	152x127	12	12.31	15.33	152	127	19	2.66	9.5	6.00
6MT14	152x127	14	8.91	11.09	152	127	19	1.90	9.5	6.00
5MT10	127x102	10	12.85	15.99	127	102	19	3.42	9.5	5.00
5MT12	127x102	12	10.14	12.63	127	102	19	2.66	9.5	5.00
5MT14	127x102	14	7.35	9.16	127	102	19	1.90	9.5	5.00
4MT10	102x102	10	11.45	14.25	102	102	19	3.42	9.5	4.00
4MT12	102x102	12	9.06	11.28	102	102	19	2.66	9.5	4.00
4MT14	102x102	14	6.58	8.20	102	102	19	1.90	9.5	4.00

* Las longitudes son las indicadas en esta columna menos 6 mm. Podemos suministrar, a solicitud, canales o zetas de 2 a 10 metros.— Igualmente, practicaremos ciertas perforaciones recomendadas para tirantes y apoyos, si Ud. lo requiere.

Nomenclatura:

El primer número indica el peralte en pulgadas; M-T significa "Acero MON-TEN", el último número significa el calibre de la lámina. Para indicar si se requiere una Canal o una Zeta se sugiere que al final se agregue una letra "C" o una letra "Z". Ej: 7 MT 12-C, significa una canal MON-TEN de 7" de peralte de calibre 12.

DOS CANALES DE ACERO MON-TEN FORMADAS EN FRIO CON DOS PATINES ATIESADOS ESPALDA A ESPALDA Y FORMANDO CAJON



PROPIEDADES

Esfuerzo de trabajo = 2100 Kg./cm²

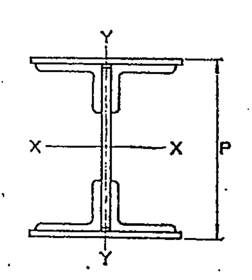
PROPIEDADES DE LA SECCION												FACTOR COLUMNA	CALIBRE	SECCION NOMINAL
EJE XX				EJE YY										
ƆC	CƆ			ƆC				CƆ						
Sx * Efect.	Ix	Sx	rx	Sy * Efect.	Iy	Sy	ry	Sy * Efect.	Iy	Sy	ry	Q		
cm³	cm⁴	cm³	cm	cm³	cm⁴	cm³	cm	cm³	cm⁴	cm³	cm			(Pulgadas)
148.50	1,508.74	148.50	7.82	36.95	281.56	36.95	3.38	92.31	907.98	119.16	6.07	0.85	10	8" x 6"
117.96	1,198.52	117.96	7.86	29.56	225.23	29.56	3.41	64.22	717.41	94.15	6.08	0.79	12	8" x 6"
84.81	874.15	86.04	7.91	21.71	165.41	21.71	3.44	39.28	520.52	68.31	6.10	0.71	14	8" x 6"
116.40	1,034.77	116.40	6.85	31.78	221.98	31.78	3.17	79.59	665.42	95.26	5.49	0.89	10	7" x 5½"
92.70	824.08	92.70	6.89	25.47	177.94	25.47	3.20	55.87	526.77	75.41	5.51	0.83	12	7" x 5½"
67.68	602.54	67.78	6.93	18.78	130.96	18.78	3.23	30.36	382.93	54.82	5.53	0.76	14	7" x 5½"
87.99	670.46	87.99	5.87	26.97	171.25	26.97	2.97	66.83	469.55	73.94	4.91	0.94	10	6" x 5"
70.30	535.69	70.30	5.91	21.67	139.62	21.67	3.00	47.62	372.61	58.68	4.93	0.88	12	6" x 5"
51.54	392.71	51.54	5.95	15.99	101.52	15.99	3.03	29.60	271.47	42.75	4.95	0.79	14	6" x 5"
58.05	368.64	58.05	4.80	18.46	93.77	18.46	2.42	45.80	240.10	47.26	3.88	0.98	10	5" x 4"
46.67	296.35	46.67	4.85	14.92	75.84	14.92	2.45	33.57	191 54	37.70	3.90	0.93	12	5" x 4"
34.43	218.66	34.43	4.89	11.08	56.30	11.08	2.48	21.19	140.25	27.61	3.92	0.86	14	5" x 4"
42.28	214:77	42.28	3.88	18.45	93.72	18.45	2.56	39.02	198.24	39.02	3.73	1.00	10	4" x 4"
34.15	173.41	34.15	3.92	14.93	75.82	14.93	2.59	30.40	158.51	31.20	3.75	0.99	12	4" x 4"
25.31	128.60	25.31	3.96	11.08	56.29	11.08	2.62	20.07	116.25	22.88	3.77	0.93	14	4" x 4"

* La sección total no es efectiva para trabajar como viga según el eje X-X, si la relación w/t del patín en compresión se excede de 23.2, siendo w el ancho del patín de c. a. c. de radio de los dobleces y t el grueso del patín.

Factor Columna: Para cargas axiales, "Q" es la relación entre el "área efectiva de diseño" y el área de la sección total (A.I.S.I. Art. 3. 6. 1.). Se emplea en el diseño de columnas de acero calibre ligero para determinar el esfuerzo medio permisible.

SECCION II

PROPIEDADES DE SECCIONES COMPUESTAS



TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES

P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

S

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y Ang.	Cubre-placas	Total
cm^3	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.
1250	508.0x 6.3	101.6x 76.2x 6.3		60		60
1478	"	101.6x 76.2x 7.9		68		68
1317	508.0x 7.9	101.6x 76.2x 6.3		66		66
1545	"	101.6x 76.2x 7.9		75		75
1751	"	101.6x 76.2x 9.5		83		83
2238	609.6x 7.9	101.6x 76.2x 9.5		89		89
2763	"	101.6x 76.2x12.7		104		104
2335	609.6x 9.5	101.6x 76.2x 9.5		96		96
2860	"	101.6x 76.2x12.7		112		112
3122	"	152.4x101.6x 9.5		119		119
3351	"	101.6x 76.2x15.9		126		126
3901	"	152.4x101.6x12.7		142		142
4648	"	152.4x101.6x15.9		165		165
2483	660.4x 7.9	101.6x 76.2x 9.5		92		92
3058	"	101.6x 76.2x12.7		107		107
3297	"	152.4x101.6x 9.5		114		114
4130	"	152.4x101.6x12.7		138		138
4933	"	152.4x101.6x15.9		160		160
5486	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	114	53	167
6217	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	114	71	185
7020	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	138	71	209
7746	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	138	89	227
8513	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	160	89	249
9233	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	160	106	266
2597	660.4x 9.5	101.6x 76.2x 9.5		100		100
3171	"	101.6x 76.2x12.7		115		115
3410	"	152.4x101.6x 9.5		123		123
3712	"	101.6x 76.2x15.9		130		130
4243	"	152.4x101.6x12.7		146		146
5046	"	152.4x101.6x15.9		168		168
5597	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	123	53	176
5808	"	152.4x101.6x19.0		190		190
6327	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	123	71	194
7130	"	152.4x101.6x12.7	255.6x12.7	146	71	217
7854	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	146	89	235
8621	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	168	89	257
9339	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	168	106	274
10060	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	190	106	296
3284	660.4x11.11	101.6x 76.2x12.7		124		124

CALCULAR I (cm⁴)

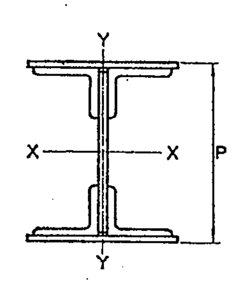
TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES

P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

S

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y Ang.	Cubre-placas	Total
cm^3	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.
3825	660.4x11.11	101.6x 76.2x15.9		139		139
4356	"	152.4x101.6x12.7		154		154
5159	"	152.4x101.6x15.9		177		177
5921	"	152.4x101.6x19.0		198		198
7238	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	154	71	225
7963	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	154	89	243
8729	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	177	89	266
9447	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	177	106	283
10168	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	198	106	304
3622	711.2x 7.9	152.4x101.6x 9.5		118		118
4528	"	152.4x101.6x12.7		141		141
5403	"	152.4x101.6x15.9		163		163
5981	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	118	53	171
6770	"	152.4x101.6x15.9	355.6x12.7	118	71	189
7645	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	141	71	212
8426	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	141	89	230
9265	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	163	89	252
10040	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	163	106	269
3753	711.2x 9.5	152.4x101.6x 9.5		126		126
4659	"	152.4x101.6x12.7		150		150
5534	"	152.4x101.6x15.9		172		172
6109	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	126	53	179
6366	"	152.4x101.6x19.0		194		194
6896	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	126	71	197
7161	"	152.4x101.6x22.2		215		215
7772	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	150	71	221
8552	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	150	89	239
9391	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	172	89	261
10167	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	172	106	278
10956	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	194	106	300
4792	712.1x11.1	152.4x101.6x12.7		158		158
5667	"	152.4x101.6x15.9		181		181
6498	"	152.4x101.6x19.0		203		203
7294	"	152.4x101.6x22.2		224		224
7809	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	158	71	229
8679	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	158	89	247
9518	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	181	89	270
10291	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	181	106	287
11081	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	203	106	309
4105	762.0x 9.5	152.4x101.6x 9.5		130		130



TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES

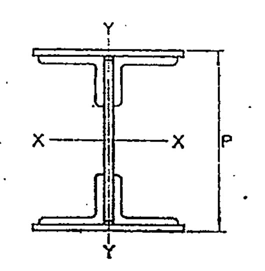
P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

S

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y áng.	Cubre-placas	Total
cm³	mm	mm	mm	Kg	Kg	Kg
6032	762.0x 9.5	152.4x101.6x15.9		176		176
6632	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	130	53	183
6933	"	152.4x101.6x19.0		197		197
7474	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	130	71	201
7797	"	152.4x101.6x22.2		219		219
8423	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	153	71	224
9260	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	153	89	242
10170	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	176	89	265
11001	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	176	106	282
11861	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	197	106	303
5236	762.0x11.1	152.4x101.6x12.7		163		163
6183	"	152.4x101.6x15.9		185		185
7084	"	152.4x101.6x19.0		207		207
7948	"	152.4x101.6x22.2		228		228
8570	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	163	71	234
9406	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	163	89	252
10316	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	185	89	274
11145	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	185	106	291
12005	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	207	106	313
5388	762.0x12.7	152.4x101.6x12.7		172		172
6334	"	152.4x101.6x15.9		195		195
7235	"	152.4x101.6x19.0		216		216
8099	"	152.4x101.6x22.2		238		238
8716	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	172	71	243
9550	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	172	89	261
10460	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	195	89	284
11289	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	195	106	301
12149	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	216	106	322
4649	838.2x 9.5	152.4x101.6x 9.5		136		136
5054	"	152.4x152.4x 9.5		151		151
5740	"	152.4x101.6x12.7		159		159
6286	"	152.4x152.4x12.7		179		179
6796	"	152.4x101.6x15.9		182		182
7430	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	136	53	189
7471	"	152.4x152.4x15.9		207		207
7802	"	152.4x101.6x19.0		203		203
7827	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x 9.5	151	53	204
8357	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	136	71	207
8610	"	152.4x152.4x19.0		233		233
8752	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x12.7	151	71	222

TRABES DE ALMA LLENA

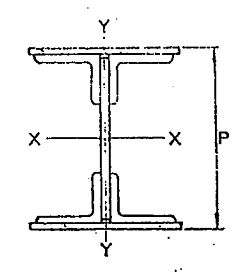
PROPIEDADES



P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

S

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y áng.	Cubre-placas	Total
cm³	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.
9418	838.2x 9.5	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	159	71	230
9678	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x15.9	151	89	240
9711	"	152.4x152.4x22.2		260		260
9949	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	179	71	250
10339	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	159	89	248
10866	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	179	89	268
11356	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	182	89	271
11786	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	179	106	285
12007	"	152.4x152.4x15.9	315.6x15.9	207	89	296
12272	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	182	106	288
12918	"	152.4x152.4x19.5	305.6x19.0	207	106	313
13234	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	203	106	309
14009	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	233	106	339
5924	838.2x11.1	152.4x101.6x12.7		170		170
6470	"	152.4x152.4x12.7		190		190
6978	"	152.4x101.6x15.9		192		192
7653	"	152.4x152.4x15.9		217		217
7984	"	152.4x101.6x19.0		214		214
8793	"	152.4x152.4x19.0		244		244
9596	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	170	71	241
9895	"	152.4x152.4x22.2		270		270
10126	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	190	71	261
10516	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	170	89	259
11043	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	190	89	279
11533	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	192	89	281
11961	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	190	106	296
12184	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	217	89	306
12448	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	192	106	298
13093	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	217	106	323
13410	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	214	106	320
14185	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	244	106	350
6106	838.2x12.7	152.4x101.6x12.7		180		180
6653	"	152.4x152.4x12.7		200		200
7161	"	152.4x101.6x15.9		203		203
7836	"	152.4x152.4x15.9		228		228
8167	"	152.4x101.6x19.0		224		224
8977	"	152.4x152.4x19.0		254		254
9773	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	180	71	251
10078	"	152.4x152.4x22.2		281		281
10304	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	200	71	271
10693	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	180	89	269
11219	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	200	89	289



TRABES DE ALMA LLENA

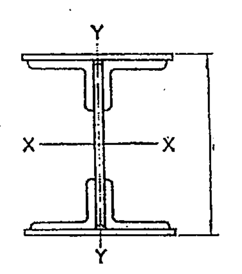
PROPIEDADES

P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y áng.	Cubre-placas	Total
cm^3	mm	mm	mm	Kg	Kg.	Kg
11700	838.2x12.7	152.4x101.6x159	355.6x15.9	203	89	292
12136	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	200	106	306
12361	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	228	89	317
12623	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	203	106	309
13269	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	228	106	334
13585	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	224	106	330
14360	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	254	106	360
5211	914.4x 9.5	152.4x101.6x 9.5		142		142
5685	"	152.4x152.4x 9.5		157		157
6414	"	152.4x101.6x12.7		165		165
7051	"	152.4x152.4x12.7		185		185
7577	"	152.4x101.6x15.9		187		187
8248	"	152.4x101.6x 9.5	304.8x 9.5	142	53	195
8366	"	152.4x152.4x15.9		212		212
8688	"	152.4x101.6x19.0		200		200
8711	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x 9.5	157	53	210
9260	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	142	71	213
9721	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x12.7	157	71	228
9755	"	152.4x101.6x22.2		230		230
10430	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	165	71	236
10732	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x15.9	157	89	246
11052	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	185	71	256
11438	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	165	89	254
12053	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	185	89	274
12562	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	187	89	276
13057	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	185	106	291
13324	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	212	89	301
13562	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	187	106	293
14319	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	212	106	318
14630	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	209	106	315
6532	914.4x11.1	152.4x101.6x12.7		176		176
7269	"	152.4x152.4x12.7		196		196
7795	"	152.4x101.6x15.9		199		199
8584	"	152.4x152.4x15.9		224		224
8906	"	152.4x101.6x19.0		220		220
9973	"	152.4x101.6x22.2		242		242
10643	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	176	71	247
11648	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	176	89	265
12264	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	196	89	285
12774	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	199	89	288
13265	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	196	106	302

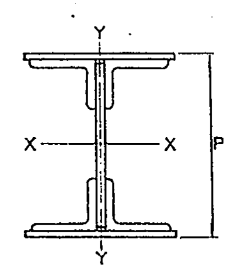
TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES



P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y áng.	Cubre-placas	Total
cm^3	mm	mm	mm	Kg	Kg.	Kg
13534	914.4x11.1	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	224	89	313
13772	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	199	106	305
14529	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	224	106	330
14839	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	220	106	326
6850	914.4x12.7	152.4x101.6x12.7		188		188
7487	"	152.4x152.4x12.7		208		208
8013	"	152.4x101.6x15.9		210		210
8802	"	152.4x152.4x15.9		235		235
9126	"	152.4x101.6x19.0		232		232
10070	"	152.4x152.4x19.0		262		262
10191	"	152.4x101.6x22.2		253		253
10856	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	188	71	259
11294	"	152.4x152.4x22.2		288		288
11477	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	208	71	279
11859	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	188	89	277
12476	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	208	89	297
12984	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	210	89	299
13475	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	208	106	314
13746	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	235	89	324
13982	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	210	106	316
14739	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	235	106	341
15048	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	232	106	338
15956	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	262	106	368
17033	"	152.4x101.6x19.0	355.6x25.4	232	142	374
17929	"	152.4x152.4x19.0	355.6x25.4	262	142	404
18044	"	152.4x101.6x22.2	355.6x25.4	253	142	395
19089	"	152.4x152.4x22.2	355.6x25.4	288	142	430
7287	914.4x15.9	152.4x101.6x12.7		210		210
7923	"	152.4x152.4x12.7		231		231
8451	"	152.4x101.6x15.9		233		233
9237	"	152.4x152.4x15.9		258		258
9562	"	152.4x101.6x19.0		254		254
10507	"	152.4x152.4x19.0		285		285
10627	"	152.4x101.6x22.2		276		276
11281	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	210	71	281
11730	"	152.4x152.4x22.2		311		311
11900	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	231	71	302
12281	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	210	89	299
12897	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	231	89	320
13406	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	233	89	322
13995	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	231	106	337



TRABES DE ALMA LLENA

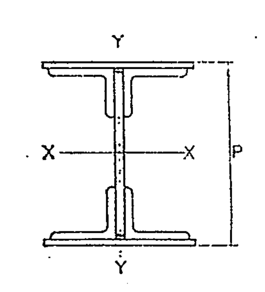
PROPIEDADES

P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y áng.	Cubre-placas	Total
cm³	mm	mm	mm	Kg	Kg.	Kg
14168	914.4x15.9	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	258	89	347
14401	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	233	106	339
15156	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	258	106	364
15468	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	254	106	360
16378	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	285	106	391
17139	"	152.4x152.4x15.9	355.6x25.4	258	142	400
17447	"	152.4x101.6x19.0	355.6x25.4	254	142	396
18342	"	152.4x152.4x19.0	355.6x25.4	285	142	427
18457	"	152.4x101.6x22.2	355.6x25.4	276	142	418
19502	"	152.4x152.4x22.2	355.6x25.4	311	142	453
6394	1066.8x9.5	152.4x101.6x 9.5		153		153
7006	"	152.4x152.4x 9.5		168		168
7820	"	152.4x101.6x12.7		176		176
8639	"	152.4x152.4x12.7		196		196
9200	"	152.4x101.6x15.9		199		199
9940	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	153	53	206
10217	"	152.4x152.4x15.9		224		224
10460	"	152.4x101.6x 9.5	406.4x 9.5	153	61	214
10522	"	152.4x101.6x19.0		220		220
10540	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x 9.5	168	53	221
11063	"	152.4x152.4x 9.5	406.4x 9.5	168	61	229
11120	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	153	71	224
11720	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x12.7	168	71	239
11741	"	152.4x152.4x19.0		251		251
11791	"	152.4x101.6x22.2		242		242
12417	"	152.4x152.4x 9.5	406.4x12.7	168	81	249
12515	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	176	71	247
12900	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x15.9	168	89	257
13211	"	152.4x101.6x12.7	406.4x12.7	176	81	257
13215	"	152.4x152.4x22.2		277		277
13318	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	196	71	267
13691	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	176	89	265
14014	"	152.4x152.4x12.7	406.4x12.7	196	81	277
14490	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	196	89	285
15032	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	199	89	288
15360	"	152.4x152.4x12.7	406.4x15.9	196	101	297
15661	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	196	106	302
15702	"	152.4x101.6x15.9	406.4x15.9	199	101	300
16020	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	224	89	313
16202	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	199	106	305
16892	"	152.4x152.4x15.9	406.4x15.9	224	101	325
17184	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	224	106	330

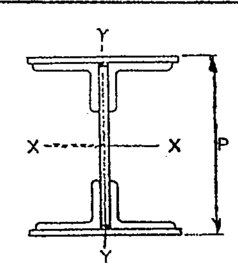
TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES



P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y Ang.	Cubre-placas	Total
cm³	mm.	mm.	mm	Kg.	Kg.	Kg
17479	1066.8x 9.5	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	220	106	326
18229	"	152.4x152.4x15.9	406.4x19.0	224	121	345
18524	"	152.4x101.6x19.0	406.4x19.0	220	121	341
18657	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	251	106	357
19568	"	152.4x152.4x15.9	406.4x22.2	224	142	366
19702	"	152.4x152.4x19.0	406.4x19.0	251	121	372
21033	"	152.4x152.4x19.0	406.4x22.2	251	142	393
21080	"	152.4x101.6x22.2	406.4x22.2	242	142	384
22449	"	152.4x152.4x22.2	406.4x22.2	277	142	419
8117	1066.8x11.1	152.4x101.6x12.7		189		189
8938	"	152.4x152.4x12.7		210		210
9496	"	152.4x101.6x15.9		212		212
10514	"	152.4x152.4x15.9		237		237
10819	"	152.4x101.6x19.0		233		233
12040	"	152.4x152.4x19.0		264		264
12087	"	152.4x101.6x22.2		255		255
12807	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	189	71	260
13504	"	152.4x101.6x12.7	406.4x12.7	189	81	270
13513	"	152.4x152.4x22.2		290		290
13608	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	210	71	281
13980	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	189	89	278
14304	"	152.4x152.4x12.7	406.4x12.7	210	81	291
14778	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	210	89	299
15320	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	212	89	301
15648	"	152.4x152.4x12.7	406.4x15.9	210	101	311
15948	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	210	106	316
16192	"	152.4x101.6x15.9	406.4x15.9	212	101	313
16310	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	237	89	326
16489	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	212	106	318
17180	"	152.4x152.4x15.9	406.4x15.9	237	101	338
17472	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	237	106	343
17765	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	233	106	339
18516	"	152.4x152.4x15.9	406.4x19.0	237	121	358
18811	"	152.4x101.6x19.0	406.4x19.0	233	121	354
18944	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	264	106	370
19855	"	152.4x152.4x15.9	406.4x22.2	237	142	379
19989	"	152.4x152.4x19.0	406.4x19.0	264	121	385
21318	"	152.4x152.4x19.0	406.4x22.2	264	142	406
22734	"	152.4x152.4x22.2	406.4x22.2	290	142	432
8415	1066.8x12.7	152.4x101.6x12.7		203		203
9234	"	152.4x152.4x12.7		223		223
9795	"	152.4x101.6x15.9		225		225
10812	"	152.4x152.4x15.9		250		250
11117	"	152.4x101.6x19.0		247		247



TRABES DE ALMA LLENA

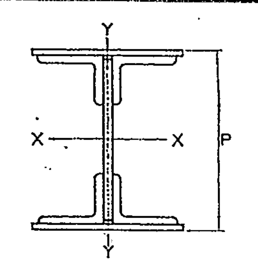
PROPIEDADES

P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y Ang.	Cubre-placas	Total
cm³	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.
12336	1066.8x12.7	152.4x152.4x19.0		277		277
12385	"	152.4x101.6x22.2		268		268
13097	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	203	71	274
13793	"	152.4x101.6x12.7	406.4x12.7	203	81	284
13809	"	152.4x152.4x22.2		303		303
13898	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	223	71	294
14270	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	203	89	292
14594	"	152.4x152.4x12.7	406.4x12.7	223	17	294
15066	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	223	89	312
15610	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	225	89	314
15938	"	152.4x152.4x12.7	406.4x15.9	223	101	324
16236	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	223	106	329
16481	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	225	101	326
16599	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	250	89	339
16776	1066.8x12.7	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	225	106	331
17469	"	152.4x152.4x15.9	406.4x15.9	250	101	351
17759	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	250	106	356
18054	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	247	106	353
18804	"	152.4x152.4x15.9	406.4x19.0	250	121	371
19098	"	152.4x101.6x19.0	406.4x19.0	247	121	368
19232	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	277	106	383
20140	"	152.4x152.4x15.9	406.4x22.2	250	142	392
20277	"	152.4x152.4x19.0	406.4x19.0	277	121	398
21605	"	152.4x152.4x19.0	406.4x22.2	277	142	419
21657	"	152.4x101.6x22.2	406.4x22.2	268	142	410
23019	"	152.4x152.4x22.2	406.4x22.2	303	142	445
7651	1219.2x 9.5	152.4x101.6x 9.5		164		164
8402	"	152.4x152.4x 9.5		180		180
9298	"	152.4x101.6x12.7		188		188
10306	"	152.4x152.4x12.7		208		208
10896	"	152.4x101.6x15.9		210		210
11707	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x 9.5	164	53	217
12148	"	152.4x152.4x15.9		235		235
12303	"	152.4x101.6x 9.5	406.4x 9.5	164	61	225
12430	"	152.4x101.6x19.0		232		232
12446	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x 9.5	180	53	233
13043	"	152.4x152.4x 9.5	406.4x 9.5	180	61	241
13061	"	152.4x101.6x 9.5	355.6x12.7	164	71	235
13796	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x12.7	180	71	251
13901	"	152.4x101.6x22.2		253		253
13931	"	152.4x152.4x19.0		262		262
14591	"	152.4x152.4x 9.5	406.4x12.7	180	81	261
14675	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	188	71	259
15147	"	152.4x152.4x 9.5	355.6x15.9	180	89	269
15469	"	152.4x101.6x12.7	406.4x12.7	188	81	269

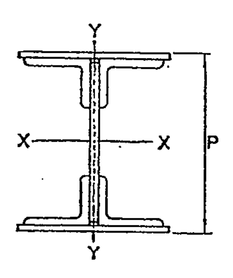
TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES



P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y Ang.	Cubre-placas	Total
cm³	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.
15653	1219.2x 9.5	152.4x152.4x22.2		288		288
15663	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	208	71	279
16022	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	188	89	277
16458	"	152.4x152.4x12.7	406.4x12.7	208	81	289
17003	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	208	89	297
17579	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	210	89	299
17996	"	152.4x152.4x12.7	406.4x15.9	208	101	309
18345	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	208	106	314
18572	"	152.4x101.6x15.9	406.4x15.9	210	101	311
18798	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	235	89	324
18917	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	210	106	316
19792	"	152.4x152.4x15.9	406.4x15.9	235	101	336
20130	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	235	106	341
20405	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	232	106	338
21323	"	152.4x152.4x15.9	406.4x19.0	235	121	356
21597	"	152.4x101.6x19.0	406.4x19.0	232	121	353
21860	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	262	106	368
22855	"	152.4x152.4x15.9	406.4x22.2	235	142	377
23052	"	152.4x152.4x19.0	406.4x19.0	262	121	383
24550	"	152.4x101.6x22.2	406.4x22.2	253	142	395
24576	"	152.4x152.4x19.0	406.4x22.2	262	142	404
26241	"	152.4x152.4x22.2	406.4x22.2	288	142	430
9688	1219.2x11.1	152.4x101.6x12.7		203		203
10696	"	152.4x152.4x12.7		223		223
11286	"	152.4x101.6x15.9		225		225
12536	"	152.4x152.4x15.9		250		250
12820	"	152.4x101.6x19.0		247		247
14291	"	152.4x101.6x22.2		268		268
14319	"	152.4x152.4x19.0		277		277
15057	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	203	71	274
15851	"	152.4x101.6x12.7	406.4x12.7	203	81	284
16043	"	152.4x152.4x22.2		303		303
16043	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	223	71	294
16400	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	203	89	292
16839	"	152.4x152.4x12.7	406.4x12.7	223	81	304
17383	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	223	89	312
17597	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	225	89	314
18377	"	152.4x152.4x12.7	406.4x15.9	223	101	324
18722	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	223	106	329
18952	"	152.4x101.6x15.9	406.4x15.9	225	101	326
19178	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	250	89	339
19294	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	225	106	331
20171	"	152.4x152.4x15.9	406.4x15.9	250	101	351
20509	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	250	106	356
20782	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	247	106	353
21702	"	152.4x152.4x15.9	406.4x19.0	250	121	371



TRABES DE ALMA LLENA

PROPIEDADES

P = Ancho de la placa más 12.7 mm.

Módulo de Sección Eje X-X	DIMENSIONES			Peso por metro lineal		
	Placa del Alma	Cuatro Angulos	Dos Cubreplacas	Placa y Ang.	Cubre-placas	Total
cm³	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.
21975	1219.2x11.1	152.4x101.6x19.0	406.4x19.0	247	121	368
22237	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	277	106	383
23232	"	152.4x152.4x15.9	406.4x22.2	250	142	392
23430	"	152.4x152.4x19.0	406.4x19.0	277	121	398
24925	"	152.4x101.6x22.2	406.4x22.2	268	142	410
24953	"	152.4x152.4x19.0	406.4x22.2	277	142	419
26616	"	152.4x152.4x22.2	406.4x22.2	303	142	445
10078	1219.2x12.7	152.4x101.6x12.7		218		218
11084	"	152.4x152.4x12.7		238		238
11674	"	152.4x101.6x15.9		240		240
12926	"	152.4x152.4x15.9		266		266
13208	"	152.4x101.6x19.0		262		262
14680	"	152.4x101.6x22.2		283		283
14709	"	152.4x152.4x19.0		292		292
15438	"	152.4x101.6x12.7	355.6x12.7	218	71	289
16233	"	152.4x101.6x12.7	406.4x12.7	218	81	299
16425	"	152.4x152.4x12.7	355.6x12.7	238	71	308
16431	"	152.4x152.4x22.2		318		318
16760	"	152.4x101.6x12.7	355.6x15.9	218	89	307
17220	"	152.4x152.4x12.7	406.4x12.7	238	81	319
17762	"	152.4x152.4x12.7	355.6x15.9	238	89	327
18337	"	152.4x101.6x15.9	355.6x15.9	240	89	329
18755	"	152.4x152.4x12.7	406.4x15.9	238	101	339
19101	"	152.4x152.4x12.7	355.6x19.0	238	106	344
19330	"	152.4x101.6x15.9	406.4x15.9	240	101	341
19556	"	152.4x152.4x15.9	355.6x15.9	265	89	354
19673	"	152.4x101.6x15.9	355.6x19.0	240	106	346
20551	"	152.4x152.4x15.9	406.4x15.9	265	101	366
20885	"	152.4x152.4x15.9	355.6x19.0	265	106	371
21159	"	152.4x101.6x19.0	355.6x19.0	262	106	368
22078	"	152.4x152.4x15.9	406.4x19.0	265	121	386
22352	"	152.4x101.6x19.0	406.4x19.0	262	121	383
22614	"	152.4x152.4x19.0	355.6x19.0	292	106	398
23607	"	152.4x152.4x15.9	406.4x22.2	265	142	407
23807	"	152.4x152.4x19.0	406.4x19.0	292	121	413
25300	"	152.4x101.6x22.2	406.4x22.2	283	142	425
25328	"	152.4x152.4x19.0	406.4x22.2	292	142	434
26991	"	152.4x152.4x22.2	406.4x22.2	318	142	460

AREA NETA DE DOS ANGULOS EN Cm²

Los agujeros deducidos son 3.2 mm. mayores que el diámetro nominal de los remaches

DOS ANGULOS / DIMENSIONES		DEDUCIENDO 2 AGUJEROS DE				DEDUCIENDO 4 AGUJEROS DE				DEDUCIENDO 6 AGUJEROS DE			
Lados	Espesor	19.0	22.2	25.4	28.6	19.0	22.2	25.4	28.6	19.0	22.2	25.4	28.6
mm.	mm.												
152.4 x 152.4	9.5	55.63	55.02	54.42	53.81	52.00	50.79	49.58	48.37	48.37	46.55	44.74	42.92
	12.7	69.36	68.55	67.75	66.94	64.52	62.91	61.30	59.68	59.69	57.26	54.85	52.43
	15.9	85.69	84.68	83.67	82.66	79.64	77.62	75.61	73.59	73.59	70.56	67.54	64.51
	19.0	101.64	100.43	99.22	98.01	94.38	91.96	89.55	87.12	87.12	83.50	79.87	76.24
	22.2	117.07	115.66	114.25	112.83	108.60	105.78	102.96	100.13	100.14	95.89	91.66	87.42
	25.4	132.26	130.65	129.04	127.42	122.59	119.36	116.14	112.90	112.91	108.06	103.23	98.39
152.4 x 101.6	9.5	42.95	42.34	41.74	41.13	39.32	38.11	36.90	35.69	35.69	33.87	32.06	30.24
	12.7	56.46	55.65	54.85	54.04	51.62	50.01	48.40	46.78	46.79	44.36	41.95	39.53
	15.9	69.57	68.56	67.55	66.54	63.52	61.50	59.49	57.47	57.47	54.44	51.42	48.39
	19.0	82.28	81.07	79.86	78.65	75.02	72.60	70.19	67.76	67.76	64.14	60.51	56.88
	22.2	94.49	93.08	91.67	90.25	86.02	83.20	80.38	77.55	77.56	73.31	69.08	64.84
127.0 x 127.0	9.5	42.95	42.34	41.74	41.13	39.32	38.11	36.90	35.69				
	12.7	56.46	55.65	54.85	54.04	51.62	50.01	48.40	46.78				
	15.9	69.57	68.56	67.55	66.54	63.52	61.50	59.49	57.47				
	19.0	82.28	81.07	79.86	78.65	75.02	72.60	70.19	67.76				
101.6 x 101.6	6.3	22.62	22.22	21.82	21.41	20.20	19.40	18.59	17.78				
	7.9	27.94	27.43	26.93	26.42	24.91	23.90	22.90	21.88				
	9.5	33.27	32.66	32.06	31.45	29.64	28.43	27.22	26.01				
	12.7	43.54	42.73	41.93	41.12	38.70	37.09	35.48	33.86				
	15.9	53.43	52.42	51.41	50.40	47.38	45.36	43.35	41.33				
	19.0	62.94	61.73	60.52	59.31	55.68	53.26	50.85	48.42				
101.6 x 76.3	6.3	19.38	18.98	18.58	18.17	16.96	16.16	15.35	14.54				
	7.9	23.94	23.43	22.93	22.42	20.91	19.90	18.90	17.88				
	9.5	28.37	27.76	27.16	26.55	24.74	23.53	22.32	21.11				
	12.7	37.08	36.27	35.47	34.66	32.24	30.63	29.02	27.40				
	15.9	45.29	44.28	43.27	42.26	39.24	37.22	35.21	33.19				
	19.0	53.26	52.05	50.84	49.63	46.00	43.58	41.17	38.74				
76.3 x 76.3	6.3	16.16	15.76	15.36	14.95	13.74	12.94	12.13	11.32				
	7.9	19.94	19.43	18.93	18.42	16.91	15.90	14.90	13.88				
	9.5	23.59	22.98	22.38	21.77	19.96	18.75	17.54	16.33				
	12.7	30.64	29.83	29.03	28.22	25.80	24.19	22.58	20.96				
	15.9	37.31	36.30	35.29	34.28	31.26	29.24	27.23	25.21				

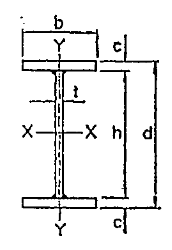
VIGAS COMPUESTAS DE TRES

PLACAS SOLDADAS.

N O T A

Estos perfiles son fabricados por la Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., con acero designación A—36, utilizando técnicas más modernas de soldadura automática.

Para especificar estos perfiles es suficiente indicar las "Dimensiones Nominales" y el peso del perfil.



VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

DIMENSIONES

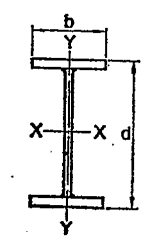
DIMENSIONES NOMINALES		PESO NOMINAL	AREA NOMINAL	ESPESOR PATIN	ALMA		h/t	d/Af
$d \times b$	$d \times b$			c	h	t		
Pulg.	mm.	Kgs/m.	cms²	mm.	mm.	mm.		cm.⁻¹
50 x 20	1270 x 508	400	507.26	34.9	1200	12.7	95	0.716
50 x 20	"	350	444.35	28.6	1213	"	96	0.875
50 x 20	"	301	381.45	22.2	1226	"	97	1.125
50 x 16	1270 x 406	270	341.93	25.4	1219	11.1	110	1.230
50 x 16	"	230	291.73	19.1	1232	"	111	1.641
50 x 16	"	210	266.63	15.9	1238	"	111	1.969
46 x 20	1168 x 508	390	494.35	34.9	1099	12.7	87	0.659
46 x 20	"	340	431.45	28.6	1111	"	88	0.805
46 x 20	"	291	368.55	22.2	1124	"	89	1.035
46 x 16	1168 x 406	261	330.64	25.4	1118	11.1	101	1.132
46 x 16	"	221	280.44	19.1	1130	"	102	1.509
46 x 16	"	201	255.34	15.9	1137	"	102	1.811
42 x 20	1067 x 508	379	481.45	34.9	997	12.7	79	0.601
42 x 20	"	330	418.55	28.6	1010	"	80	0.735
42 x 20	"	281	355.64	22.2	1022	"	81	0.945
42 x 16	1067 x 406	252	319.35	25.4	1016	11.1	91	1.034
42 x 16	"	212	269.15	19.1	1029	"	93	1.378
42 x 16	"	193	244.05	15.9	1035	"	93	1.654
36 x 16	914 x 406	228	288.71	25.4	864	9.5	91	0.886
36 x 16	"	188	238.31	19.1	876	"	92	1.181
36 x 16	"	168	213.10	15.9	883	"	93	1.417
36 x 12	914 x 305	143	180.84	15.9	883	"	93	1.890
36 x 12	"	128	162.10	12.7	889	"	93	2.362
36 x 12	"	116	143.35	9.5	895	"	94	3.150
33 x 16	838 x 406	203	256.25	22.2	794	9.5	83	0.928
33 x 16	"	163	205.84	15.9	806	"	85	1.311
33 x 16	"	143	180.64	12.7	813	"	85	1.624
33 x 12	838 x 305	123	154.84	12.7	813	"	85	2.165
33 x 12	"	108	136.09	9.5	819	"	86	2.887
30 x 16	762 x 406	197	248.99	22.2	718	9.5	75	0.844
30 x 16	"	157	198.59	15.9	730	"	77	1.181
30 x 16	"	137	173.39	12.7	737	"	77	1.476
30 x 12	762 x 305	108	135.89	12.7	737	7.9	93	1.967
30 x 12	"	100	117.04	9.5	743	7.9	94	2.625

En el peso nominal, se incluye el peso de la soldadura.

Ver la Sección 10 (e), de las Especificaciones para el diseño de atiesadores.

VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

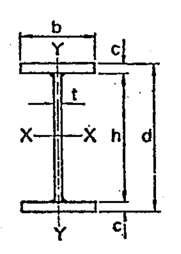
PROPIEDADES



DIMENSIONES NOMINALES		EJE X - X			EJE Y - Y				Rc
$d \times b$	$d \times b$	I	S	r	I	S	r	r_b*	
Pulg.	mm.	cm⁴	cm³	cm.	cm⁴	cm³	cm.	cm.	Tons.
50 x 20	1270 x 508	1711913	26959	58	76330	3005	12.3	13.7	99.79
50 x 20	"	1456865	22942	57	62456	2459	11.9	13.5	98.74
50 x 20	"	1196419	18841	56	48581	1913	12.3	13.2	97.71
50 x 16	1270 x 406	967434	15235	53	28429	1399	9.1	10.6	65.46
50 x 16	"	778929	12267	52	21325	1049	8.6	10.3	65.01
50 x 16	"	683206	10759	51	17773	875	8.2	10.1	65.35
46 x 20	1168 x 508	1426556	24418	53	76328	3005	12.4	13.8	103.23
46 x 20	"	1212655	20757	53	62454	2459	12.0	13.6	103.23
46 x 20	"	891974	15268	49	48580	1913	11.5	13.5	103.23
46 x 16	1168 x 406	803674	13757	49	28428	1399	9.3	10.7	71.17
46 x 16	"	645128	11042	48	21324	1049	8.7	10.4	70.58
46 x 16	"	564507	9663	47	17772	875	8.3	10.2	70.98
42 x 20	1067 x 508	1049779	19681	47	76326	3005	12.6	13.9	103.23
42 x 20	"	891479	16713	46	62452	2459	12.2	13.7	103.23
42 x 20	"	729146	13670	45	48578	1913	11.7	13.4	103.23
42 x 16	1067 x 406	656980	12317	45	28426	1399	9.4	10.8	78.96
42 x 16	"	525803	9858	44	21323	1049	8.9	10.5	77.99
42 x 16	"	458986	8605	43	17771	875	8.5	10.3	77.51
36 x 16	914 x 406	452142	10042	40	28421	1399	9.9	11.0	58.50
36 x 16	"	363776	7957	39	21317	1049	9.5	10.8	57.65
36 x 16	"	315043	6891	38	17766	874	9.1	10.6	57.23
36 x 12	914 x 305	249928	5466	37	7499	492	6.4	7.8	57.23
36 x 12	"	213146	4662	36	6000	394	6.1	7.5	56.84
36 x 12	"	175834	3846	35	4502	295	5.6	7.2	56.42
33 x 16	838 x 406	340460	8124	36	24869	1224	9.9	11.0	58.06
33 x 16	"	259793	6199	35	17765	874	9.3	10.7	58.06
33 x 16	"	218494	5213	35	14213	699	8.9	10.5	58.06
33 x 12	838 x 305	174526	4164	34	6000	395	6.2	7.6	58.06
33 x 12	"	143316	3420	32	4501	295	5.8	7.3	58.06
30 x 16	762 x 406	276553	7259	33	24868	1224	10.0	11.0	58.06
30 x 16	"	210519	5525	32	17765	874	9.5	10.8	58.06
30 x 16	"	176628	4636	32	14213	699	9.0	10.6	58.06
30 x 12	762 x 305	135114	3546	32	5999	394	6.6	7.9	39.69
30 x 12	"	109323	2869	31	4501	295	6.2	7.6	39.35

* r_b = Radio de giro con respecto al eje Y - Y, de la sección compuesta por el patín a compresión más 1/6 del área del alma.

R_c = Reacción máxima sin atiesadores intermedios.



VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

DIMENSIONES

d × b PESO
IPC — 16×8 (51)

DIMENSIONES NOMINALES		PESO NOMINAL	AREA NOMINAL	ESPESOR PATIN	ALMA		$\frac{h}{t}$	$\frac{d}{Af}$
d×b	*d×b*			*c*	*h*	*t*		
Pulg.	mm.	Kg/m.	cm²	mm.	mm.	mm.		cm.⁻¹
27 × 12	686 × 305	118	148.69	15.9	654	7.9	82	1.063
27 × 12	"	103	129.84	12.7	660	"	83	1.772
27 × 12	"	88	110.99	9.5	667	"	84	2.362
† 27 × 8	686 × 203	83	104.04	12.7	660	"	83	2.658
† 27 × 8	"	73	91.64	9.5	667	"	84	3.543
24 × 12	610 × 305	113	142.64	15.9	578	7.9	73	1.260
24 × 12	"	98	123.79	12.7	584	"	74	1.575
24 × 12	"	83	104.94	9.5	591	"	74	2.100
† 24 × 8	610 × 203	78	97.79	12.7	584	"	74	2.362
† 24 × 8	"	68	85.59	9.5	591	"	74	3.150
21 × 12	533 × 305	108	136.59	15.9	502	7.9	63	1.102
21 × 12	"	94	117.75	12.7	508	"	64	1.378
21 × 12	"	79	98.90	9.5	514	"	65	1.837
† 21 × 8	533 × 203	73	91.94	12.7	508	"	* 64	2.067
† 21 × 8	"	64	79.54	9.5	514	"	65	2.756
18 × 12	457 × 305	149	187.10	25.4	406	7.9	* 51	0.591
18 × 12	"	134	168.24	22.2	413	"	* 52	0.675
18 × 12	"	118	149.39	19.1	419	"	* 53	0.787
18 × 12	"	98	123.79	15.9	425	6.4	67	0.945
18 × 12	"	83	104.84	12.7	432	"	68	1.181
† 18 × 8	457 × 203	73	91.54	15.9	425	6.4	* 67	1.417
† 18 × 8	"	63	79.03	12.7	432	"	* 68	1.772
† 18 × 8	"	53	66.54	9.5	438	"	69	2.362
16 × 12	406 × 305	145	183.06	25.4	356	7.9	* 45	0.525
16 × 12	"	131	164.21	22.2	362	"	* 46	0.600
16 × 12	"	115	145.36	19.1	368	"	* 46	0.700
16 × 12	"	96	120.57	15.9	375	6.4	59	0.840
16 × 12	"	81	101.61	12.7	381	"	60	1.050
† 16 × 8	406 × 203	70	88.31	15.9	375	6.4	* 59	1.260
† 16 × 8	"	61	75.81	12.7	381	"	* 60	1.575
† 16 × 8	"	51	63.31	9.5	387	"	61	2.100

*** Sección compacta.**

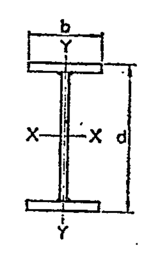
En el peso nominal se incluye el peso de la soldadura.

Ver la Sección 10(e) de las Especificaciones para el diseño de atiesadores.

†.— Estas secciones están sujetas a fabricación especial.

VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

PROPIEDADES



DIMENSIONES NOMINALES		EJE X - X			EJE Y - Y				*Rc*
d×b	*d×b*	*I*	*S*	*r*	*I*	*S*	*r*	r_b*	
mm.	Pulg.	cm⁴	cm³	cm.	cm⁴	cm³	cm.	cm.	Tons.
27 × 12	686 × 305	127108	3707	29	7495	492	7.1	8.1	40.32
27 × 12	"	106751	3113	29	5996	393	6.8	8.0	40.32
27 × 12	"	86000	2508	28	4498	295	6.4	7.4	40.32
† 27 × 8	686 × 203	77518	2261	27	1779	175	4.1	5.1	40.32
† 27 × 8	"	63869	1863	26	1335	131	3.8	4.9	40.32
24 × 12	610 × 305	98068	3217	26	7495	492	7.2	8.2	40.32
24 × 12	"	82158	2695	26	5996	393	7.0	8.0	40.32
24 × 12	"	65898	2162	25	4498	295	6.5	7.8	40.32
† 24 × 8	610 × 203	59168	1941	25	1778	175	4.3	5.2	40.32
† 24 × 8	"	48473	1590	24	1334	131	3.9	5.0	40.32
21 × 12	533 × 305	73169	2743	23	7494	492	7.4	8.3	40.32
21 × 12	"	61158	2293	23	5996	393	7.1	8.1	40.32
21 × 12	"	48844	1831	22	4497	295	6.7	7.9	40.32
† 21 × 8	533 × 203	43663	1637	22	1778	175	4.4	5.2	40.32
† 21 × 8	"	35563	1333	21	1334	131	4.1	5.1	40.32
18 × 12	457 × 305	76698	3351	20	11989	787	8.0	8.5	32.65
18 × 12	"	68792	3009	20	10491	688	7.9	8.5	33.15
18 × 12	"	60639	2653	20	8992	590	7.8	8.4	33.66
18 × 12	"	51217	2240	20	7493	492	7.8	8.4	25.80
18 × 12	"	42512	1860	20	5995	393	7.6	8.3	25.80
† 18 × 8	457 × 203	35503	1553	20	2221	219	4.9	5.5	25.80
† 18 × 8	"	29761	1302	19	1777	175	4.7	5.4	25.80
† 18 × 8	"	23849	1043	19	1333	131	4.5	5.3	25.80
16 × 12	406 × 305	59249	2916	18	11989	787	8.1	8.5	28.57
16 × 12	"	53183	2617	18	10491	688	8.0	8.5	29.07
16 × 12	"	46899	2308	18	8992	590	7.9	8.5	28.57
16 × 12	"	39700	1954	18	7493	492	7.9	8.5	24.07
16 × 12	"	32937	1621	18	5995	393	7.7	8.4	24.48
† 16 × 8	406 × 203	27395	1348	18	2221	218	5.0	5.5	24.07
† 16 × 8	"	22933	1129	17	1777	175	4.8	5.5	24.48
† 16 × 8	"	18321	902	17	1333	131	4.6	5.3	24.90

*** r_b = Radio de giro con respecto al eje Y — Y, de la sección compuesta por el patín a compresión más ⅙ del área del alma.**

R_c = Reacción máxima sin atiesadores intermedios.

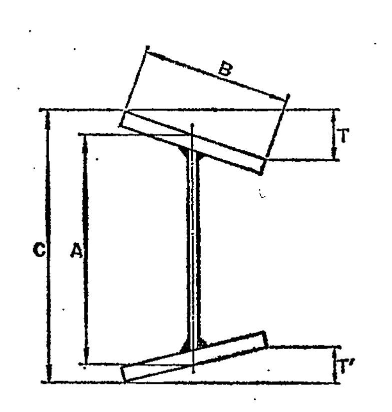
†.— Estas secciones están sujetas a fabricación especial.

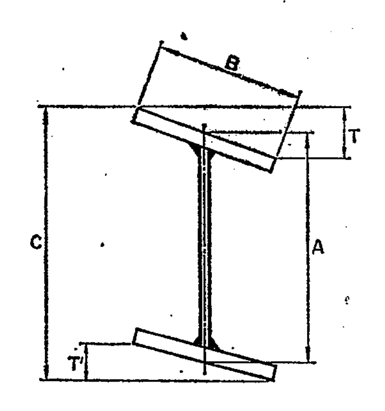
PERFILES COMPUESTOS DE TRES PLACAS SOLDADAS

TOLERANCIAS PERMITIDAS

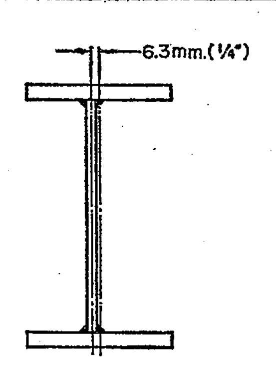
PERFILES COMPUESTOS DE TRES PLACAS SOLDADAS

Tolerancias permitidas





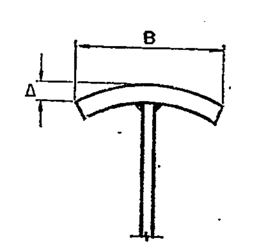
PERALTE NOMINAL "A" en mm. y Pulgadas.	TOLERANCIAS PERMITIDAS en mm. y Pulgadas					
	PERALTE "A"		PATIN "B"		Fuera de Paralelismo	C menos el peralte nominal A
	Mas	Menos	Mas	Menos	T + T'	
Hasta 305 mm.(12") inclusive	3.2	3.2	6.3	4.8	8	8
	1/8	1/8	1/4	3/16	5/16	5/16
Mas de 305 mm.(12") inclusive	3.2	3.2	6.3	4.8	10	8
	1/8	1/8	1/4	3/16	3/8	5/16



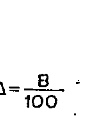
DESCENTRAMIENTO PERMITIDO DEL ALMA

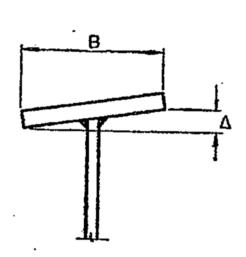
PERFILES COMPUESTOS DE TRES PLACAS SOLDADAS

Tolerancias permitidas

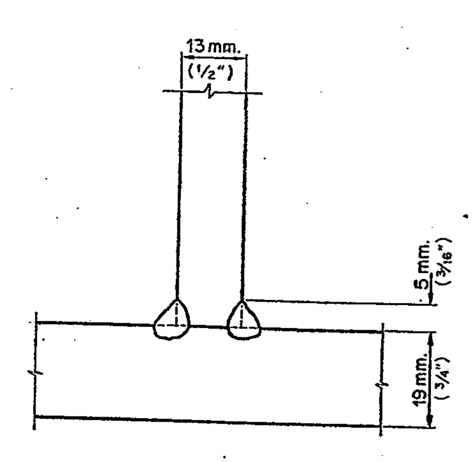


DEFLEXION DEL PATIN





FUERA DE ESCUADRA DEL PATIN



EJEMPLO TIPICO DE SOLDADURA

Espesor del material de la pieza más gruesa unida en mm. y pulg.	Dimensión mínima de soldadura de filete en mm. y pulgadas. Soldadura manual o automática (un electrodo)	Dimensión mínima de soldadura de filete en mm. y pulgadas. Soldadura automática. (dos electrodos)
Hasta 13 mm. (1/2") inclusive	5.0 (3/16")	5.0 (3/16")
De 14 a 19 mm. (9/16" a 3/4") incl.	6.0 (1/4")	5.0 (3/16")
De 21 a 32 mm. (13/16" a 1 1/4") incl.	8.0 (5/16")	7.0 (9/32")
De 33 a 51 mm. (1 5/16" a 2") incl.	10.0 (3/8")	8.0 (5/16")

PERFILES COMPUESTOS DE TRES PLACAS SOLDADAS

Tolerancias permitidas

B

B

c

$\frac{B}{100}$ máximo

D

t

D

Δ

L $\pm \frac{50}{00}$ mm.

$\Delta = \frac{D}{150}$

COMBAMIENTO DEL PATIN Y ALMA

Máxima 1.1 mm por cada metro de longitud. (3/64")

t

c

FLECHA VERTICAL

c

t

Máxima por cada metro de longitud.
(1/16") 1.5 mm. para vigas
(3/64") 1.1 mm. para columnas

FLECHA LATERAL

DISEÑO COMPUESTO

Las tablas han sido preparadas solamente para las condiciones m comunes encontradas en el diseño. Estas condiciones son:

1.—Concreto de 210 Kg/cm² (f'_c)

2.—El ancho efectivo del patín a compresión es igual a 16 veces espesor de la losa, más el ancho del patín a compresión de sección de acero.

3.—Los espesores de la losa son de 10, 12.5 y 15 cm.

4.—Los peraltes de vigas de acero varían desde 40.6 cm. hasta 68 cm. (16" a 27").

Las tablas dan las propiedades exactas de la sección, donde el diseñ no concuerde con las cuatro propiedades antes mencionadas, las tabl podrán servir como guía al calculista para seleccionar una sección por tanteo

El ancho del patín tabulado deberá compararse con el que daría claro de la viga o la separación entre ellas, de acuerdo con las especific ciones.

NOMENCLATURA

As = Area de la sección de acero en cm².

D = Coeficiente de deflexión.

I = Momento de inercia, en cm⁴.

N = Número de conectores de corte.

S_b = Módulo de sección para las fibras inferiores de la sección transversal

V = Corte máximo permitido en el alma = 1.01 ht en tonelada métricas

Vh = Corte horizontal en toneladas que va a ser resistido por los conecto res.

b' = Ancho efectivo del patín a compresión en cm. (para estas tablas s supone igual a 16 veces el espesor de la losa más el ancho del patí a compresión de la sección de acero).

b = Ancho del patín de la viga laminada.

d = Peralte de la viga de acero.

n = Relación de módulos E_s/E_c (para estas tablas se supuso = 10).

t = Espesor de la losa de concreto en cm.

y_b = Distancia desde el eje neutro de la sección compuesta hasta las fibras inferiores en cm.

SECCION TRANSFORMADA PARA UNA LOSA DE ANCHO "b"

Los módulos de sección S_c y S_s respecto a las fibras superior e inferior, se usan para determinar los esfuerzos en el concreto y en el acero, debiendo estas cumplir con sus respectivas especificaciones. El calculista deberá revisar los esfuerzos en el concreto.

Los esfuerzos de flexión deberán revisarse por las fórmulas convencionales.

$$f_b = \frac{M}{S_s b}, \quad \text{para acero.}$$

y

$$f_b = \frac{M}{nS_c}, \quad \text{para concreto.}$$

donde:

f_b = Esfuerzos de flexión calculado en Kg/cm^2.

M = Momento en Kg-cm.

n = Relación de módulos, E_s/E_c.

Para el cálculo de deflexiones se usa el coeficiente "D" (tabulado en la fórmula):

$$\Delta = \frac{D\, M máx.\, L^2}{10^8}, \quad \text{(para carga uniformemente distribuida).}$$

donde:

Δ = Deflexión en la mitad del claro en cm.

D = Coeficiente de deflexión $= 5{,}108{,}700/I$.

M = Momento en Kg-cm.

L = Longitud del claro en mts.

La fórmula anterior puede usarse para vigas con carga concentrada, con la condición que éstas sean iguales y estén simétricamente colocadas. Para varias condiciones de carga la deflexión calculada por la fórmula anterior deberán multiplicarse por las siguientes constantes.

Una carga concentrada en el centro	0.800
Dos cargas iguales aplicadas en los tercios del claro	1.022
Tres cargas iguales aplicadas en los cuartos del claro	0.950

La cantidad "Vh" es el corte total horizontal que debe ser resistido por los conectores a cada lado del punto de máximo momento, ha sido calculado usando las fórmulas (18) ó (19), de las especificaciones. El número de conectores que se requieren se calcula como sigue:

$$N = \frac{Vh}{q}$$

donde:

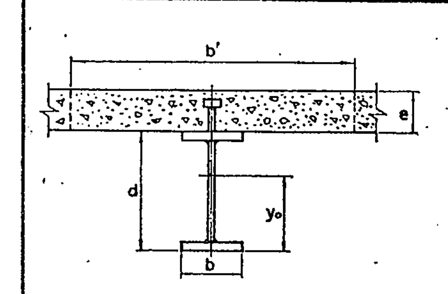
N = Número de conectores, necesarios a cada lado del punto de máximo momento.

q = Carga permitida para un conector en toneladas.

El número de conectores requerido deberá colocarse uniformemente entre los puntos de máximo y cero momentos.

COMENTARIOS ADICIONALES

La interpolación de las tablas puede ser considerada como correcta. En algunos casos de interpolación directa resultan errores pequeños, pero en ningún caso este error excede el 2%; por esta razón, las tablas pueden usarse como guía para determinar secciones por tanteo, para concretos cuya resistencia (f'_c) sea diferente de 210 Kg/cm^2, para diferentes espesores de losa y para valores cuyo patín sea diferente a 16 $t + b$.



VIGAS PARA CONSTRUCCION COMPUESTA

DIMENSIONES Y PROPIEDADES

Losa.— 10 cms. de espesor

DIMENSIONES NOMINALES $d \times b$	DIMENSIONES NOMINALES $d \times b$	b'	† Nominal	AREA Peso	PROPIEDADES DE LA SECCION TRANSFORMADA y_o	I	S_s	S_c	D	V	Vh
Pulg.	mm.	cm.	Kg/m	cm²	cm.	cm⁴	cm³	cm³		Tons.	Tons.
27 x 12	686 x 305	180.32	103	129.84	57.65	227529	10873	3946	22.45	40.32	164.25
"	"		88	110.99	59.12	195844	10061	3313	26.09	40.32	140.40
27 x 8	686 x 203		83	104.04	59.20	180865	9333	3055	28.25	40.32	131.61
"	"		73	91.64	60.34	159158	8726	2638	32.10	40.32	115.92
24 x 12	610 x 305	190.48	113	142.64	50.77	202328	7275	3985	25.25	40.32	170.01
"	"		98	123.79	51.99	178194	6700	3427	28.67	40.32	156.59
"	"		83	104.94	53.36	152661	6052	2861	33.46	40.32	132.75
24 x 8	610 x 203	180.32	78	97.99	53.47	140592	5599	2629	36.34	40.32	123.96
"	"		68	85.59	54.54	123038	5118	2256	41.52	40.32	108.27
21 x 12	533 x 305	190.48	108	136.59	45.11	154542	8479	3426	33.06	40.30	170.00
"	"		94	117.75	46.24	135731	7938	3935	37.64	40.32	148.95
"	"		79	98.90	47.52	115726	7313	2436	44.14	40.32	125.11
21 x 8	533 x 203	180.32	73	91.94	47.65	106239	6769	2230	48.09	40.32	116.30
"	"		64	79.54	48.65	92423	6290	1900	55.27	40.32	100.62
18 x 12	457 x 305	190.48	149	187.10	36.92	151546	8059	4105	33.71	32.65	170.00
"	"		134	168.24	37.65	139719	7734	3711	36.56	33.15	170.00
"	"		118	149.39	38.47	127212	7376	3306	40.16	33.66	170.00
"	"		98	123.79	39.75	111041	6951	2794	46.01	25.80	156.59
"	"		83	104.84	40.83	96585	6487	2366	52.89	25.80	132.62
18 x 8	457 x 203	180.32	73	91.54	41.34	84156	5852	2036	60.71	25.80	115.80
"	"		63	79.03	42.23	73914	5479	1750	69.12	25.80	99.97
"	"		53	66.54	43.21	63077	5042	1460	80.99	25.80	84.17
16 x 12	406 x 305	190.48	145	183.06	33.23	120681	6932	3632	42.33	28.57	170.00
"	"		131	164.21	33.92	111308	6656	3282	45.90	29.07	170.00
"	"		115	145.36	34.68	101342	6351	2922	50.41	28.57	170.00
"	"		96	120.57	35.83	88622	5982	2474	57.65	24.08	152.52
"	"		81	101.61	36.83	77006	5574	2091	66.34	24.48	128.54
16 x 8	406 x 203	180.32	70	88.31	37.32	66901	5021	1793	76.36	24.08	111.71
"	"		61	75.81	38.15	58653	4695	1538	87.10	24.48	95.90
"	"		51	63.31	39.06	49864	4306	1277	102.45	24.90	80.09

S_c = Módulo de sección con respecto al paño superior de la losa.

S_s = Módulo de sección con respecto al paño inferior de la viga de acero.

$b' = 16e + b$

†. — Area de la viga de acero.

Deflexión para carga uniforme

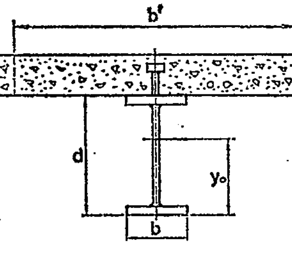
$$A = \frac{DML^2}{10^8}; \quad D = \frac{5108700}{I} \quad L, \text{ en mts.} \quad M, \text{ en Kgs. m.}$$

Vh.—Corte total horizontal que van a absorber los conectores.

VIGAS PARA CONSTRUCCION COMPUESTA

DIMENSIONES Y PROPIEDADES

Losa.— 12.5 cms. de espesor



DIMENSIONES NOMINALES $d \times b$	DIMENSIONES NOMINALES $d \times b$	b'	Peso Nominal	† AREA	PROPIEDADES DE LA SECCION TRANSFORMADA y_o	I	S_c	S_s	D	V	Vh
Pulg.	mm.	cm.	Kg/m	cm²	cm.	cm⁴	cm³	cm³		Tons.	Tons.
27 x 12	686 x 305	220.32	103	129.84	62.24	257601	13670	4139	19.83	40.32	164.25
27 x 12	"		88	110.99	63.56	221433	12635	3484	23.07	40.32	140.40
27 x 8	686 x 203		83	104.04	63.71	205207	11817	3221	24.90	40.32	131.61
27 x 8	"		73	91.64	64.71	180404	11019	2788	28.32	40.32	115.93
24 x 12	610 x 305	230.48	113	142.64	55.05	230529	8855	4188	22.16	40.32	180.44
24 x 12	"		98	123.79	56.17	202722	8139	3609	25.20	40.32	156.59
24 x 12	"		83	104.94	57.40	173425	7325	3021	24.46	40.32	132.75
24 x 8	610 x 203	220.32	78	97.99	57.57	160258	6817	2784	31.88	40.32	123.96
24 x 8	"		68	85.59	58.50	140151	6207	2396	36.45	40.32	108.27
21 x 12	533 x 305	230.48	108	136.59	49.00	177339	10532	3619	28.81	40.30	172.79
21 x 12	"		94	117.75	50.04	155495	9840	3017	32.85	40.32	148.95
21 x 12	"		79	98.90	51.18	132386	9028	2587	38.59	40.32	125.11
21 x 8	533 x 203	220.32	73	91.94	51.35	121948	8417	2375	41.89	40.32	116.30
21 x 8	"		64	79.54	52.21	106031	7781	2031	48.18	40.32	100.62
18 x 12	457 x 305	230.48	149	187.10	40.51	166572	9404	4112	30.67	32.65	236.68
18 x 12	"		134	168.24	41.24	162547	9572	3941	31.43	33.15	212.82
18 x 12	"		118	149.39	42.03	147754	9126	3515	34.58	33.66	188.98
18 x 12	"		98	123.79	43.22	128339	8556	2969	39.81	25.80	156.59
18 x 12	"		83	104.84	44.20	111421	7949	2521	45.85	25.80	132.62
18 x 8	457 x 203	220.32	73	91.54	44.71	97309	7202	2176	52.50	25.80	115.80
18 x 8	"		63	79.03	45.48	85383	6701	1877	59.83	25.80	99.97
18 x 8	"		53	66.54	46.32	72846	6120	1573	70.13	25.80	84.17
16 x 12	406 x 305	230.48	145	183.06	36.57	142002	8570	3884	35.97	28.57	231.57
16 x 12	"		131	164.21	37.24	130771	8227	3511	39.07	29.07	207.73
16 x 12	"		115	145.36	37.98	118858	7840	3129	42.98	28.57	183.88
16 x 12	"		96	120.57	39.05	103457	7343	2649	49.38	24.07	152.52
16 x 12	"		81	101.61	39.96	89719	6808	2245	56.94	24.48	128.54
16 x 8	406 x 203	220.32	70	88.31	40.44	78188	6156	1933	65.34	24.08	111.71
16 x 8	"		61	75.81	41.16	68482	5718	1664	74.60	24.48	95.90
16 x 8	"		51	63.31	41.98	58231	5219	1387	87.73	24.90	80.09

S_c = Módulo de sección con respecto al paño superior de la losa.

S_s = Módulo de sección con respecto al paño inferior de la viga de acero.

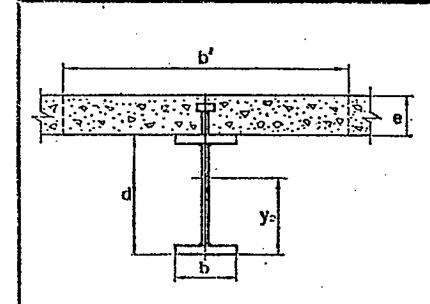
$b' = 16e + b$

†. — Area de la viga de acero.

Deflexión para carga uniforme

$$A = \frac{DML^2}{10^8}; \quad D = \frac{5108700}{I} \quad L, \text{ en mts.} \quad M, \text{ en Kgs. m.}$$

Vh.—Corte total horizontal que van a absorber los conectores.



VIGAS PARA CONSTRUCCION COMPUESTA

DIMENSIONES Y PROPIEDADES

Losa.— 15 cms. de espesor

DIMENSIONES NOMINALES			Peso Nominal	† AREA	PROPIEDADES DE LA SECCION TRANSFORMADA				D	V	Vh
$d \times b$	$d \times b$	b'			y_o	I	S_c	S_s			
Pulg.	mm.[†]	cm.	Kg/m	cm²	cm.	cm⁴	cm³	cm³		Tons.	Tons.
27 x 12	686 x 305	260.32	103	129.84	65.95	285778	16208	4331	17.88	40.32	164.25
27 x 12	"		88	110.99	67.10	245806	14918	3663	20.78	40.32	140.40
27 x 8	686 x 203		83	104.04	67.29	228310	14014	3393	22.38	40.32	131.61
27 x 8	"		73	91.64	68.14	200810	13003	2947	25.44	40.32	115.92
24 x 12	610 x 305	270.48	113	142.64	58.58	257908	10317	4403	19.81	40.32	180.44
24 x 12	"		98	123.79	59.58	226586	9441	3803	22.55	40.32	156.59
24 x 12	"		83	104.94	60.66	193773	8452	3195	26.36	40.32	132.75
24 x 8	610 x 203	260.32	78	97.99	60.84	181674	7990	2986	28.12	40.32	123.96
24 x 8	"		68	85.59	61.63	157060	7156	2548	32.53	40.32	108.27
21 x 12	533 x 305	270.48	108	136.59	52.23	200087	12423	3831	25.53	40.30	172.79
21 x 12	"		94	117.75	53.15	175321	11545	3298	29.14	40.32	148.95
21 x 12	"		79	98.90	54.16	149284	10529	2756	34.22	40.32	125.11
21 x 8	533 x 203	260.32	73	91.94	54.36	137865	9859	2536	37.06	40.32	116.30
21 x 8	"		64	79.54	55.15	119991	9096	2176	42.58	40.32	100.62
18 x 12	457 x 305	270.48	149	187.10	43.64	202331	11845	4637	25.25	32.65	236.68
18 x 12	"		134	168.24	44.32	186015	11343	4197	27.46	33.15	212.82
18 x 12	"		118	147.39	45.05	168888	10778	3749	30.25	33.66	188.98
18 x 12	"		98	123.79	46.13	146232	10023	3170	34.94	25.80	156.59
18 x 12	"		83	104.84	47.03	126897	9270	2698	40.26	25.80	132.62
18 x 8	457 x 203	260.32	73	91.54	47.54	111127	8434	2337	45.97	25.80	115.80
18 x 8	"		63	79.03	48.29	97538	7848	2020	52.38	25.80	99.97
18 x 8	"		53	66.54	49.13	81548	7034	1660	62.65	25.80	84.17
16 x 12	406 x 305	270.48	145	183.06	39.49	164485	10185	4165	31.06	28.57	231.57
16 x 12	"		131	164.21	40.12	151261	9749	3770	33.77	29.07	207.73
16 x 12	"		115	145.36	40.80	137333	9256	3366	37.20	28.57	183.88
16 x 12	"		96	120.57	41.80	119237	8616	2852	42.84	24.08	152.52
16 x 12	"		81	101.61	42.68	103364	7975	2422	49.42	24.48	128.54
16 x 8	406 x 203	260.32	70	88.31	43.19	90333	7252	2092	56.55	24.08	111.71
16 x 8	"		61	75.81	43.92	79136	6749	1802	64.56	24.48	95.90
16 x 8	"		51	63.31	44.74	67338	6174	1505	75.87	24.90	80.09

S_c = Módulo de sección con respecto al paño superior de la losa.

S_s = Módulo de sección con respecto al paño inferior de la viga de acero.

$b' = 16e + b$

†. — Area de la viga de acero.

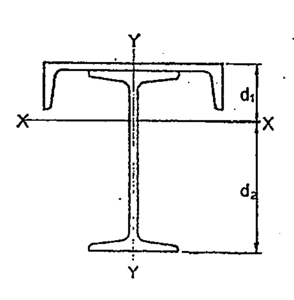
Deflexión para carga uniforme

$$A = \frac{DML^2}{10^8}; \quad D = \frac{5108700}{I} \quad L, \text{ en mts.} \quad M, \text{ en Kgs. m.}$$

Vh.—Corte total horizontal que van a absorber los conectores.

TRABES COMPUESTAS DE UNA VIGA Y UNA CANAL SOBREPUESTA

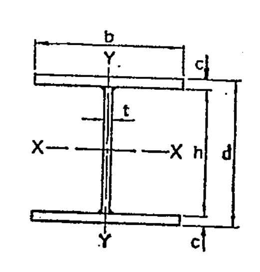
PROPIEDADES



Una Viga	Una Canal	Area Total	d_1	d_2	EJE X - X			EJE Y - Y			Peso
					I	r	$S = \frac{I}{d_2}$	I	r	S	
mm.	mm.	cm²	mm.	mm.	cm⁴	cm.	cm³	cm⁴	cm.	cm³	Kg/m
152.4	101.6	33.29	60.04	96.96	1254.4	6.14	129.4	234.9	2.66	46.2	26.64
"	152.4 Liv	38.64	54.25	103.25	1364.8	5.94	132.2	618.0	4.00	81.1	30.84
177.8	1C1.6	38.52	72.26	110.14	2016.9	7.24	183.1	269.0	2.64	53.0	30.81
"	152.4 Liv	43.87	65.73	117.17	2188.3	7.06	186.8	625.1	3.86	85.6	34.97
"	203.2 Liv	50.13	60.11	123.29	2345.6	6.84	190.3	1455.6	5.39	143.3	39.88
203.2	152.4 Liv	49.74	77.85	130.45	3323.9	8.17	254.8	698.3	3.75	91.6	39.58
"	203.2 Liv	56.00	71.52	137.28	3557.3	7.97	259.1	1501.8	5.18	147.8	44.49
"	254.0 Liv	63.16	66.05	143.25	3772.7	7.73	263.4	2941.1	6.82	231.6	50.15
228.6	152.4 Liv	56.06	90.32	143.38	4820.9	9.27	336.2	755.8	3.67	99.2	44.64
"	203.2 Liv	62.32	83.43	150.77	5151.6	9.09	341.7	1559.3	5.00	153.5	49.55
"	254.0 Liv	69.48	77.28	157.42	5458.6	8.86	346.8	2998.6	6.57	236.1	55.21
254.0	203.2 Liv	69.16	95.77	163.83	7201.6	10.20	439.6	1631.3	4.86	160.6	54.91
"	254.0 Liv	76.32	89.05	171.05	7624.7	10.00	445.8	3070.6	6.34	241.8	60.57
"	304.8 Liv	86.45	81.76	179.34	8139.6	9.70	453.9	5619.2	8.06	368.7	68.61
304.8 Liv	203.2 Liv	81.35	119.94	190.46	12295.7	12.29	645.6	1739.9	4.62	171.3	64.43
"	254.0 Liv	88.51	112.26	198.64	13007.3	12.12	654.8	3179.2	5.99	250.3	74.09
"	304.8 Liv	98.64	103.61	208.29	13877.4	11.86	666.3	5727.8	7.62	375.8	78.13
304.8 Pes.	203.2 Liv	98.00	126.41	183.99	14706.7	12.25	799.3	1919.3	4.43	188.9	77.83
"	254.0 Liv	105.16	119.59	191.31	15517.7	12.15	811.1	3358.6	5.65	264.5	83.49
"	304.8 Liv	115.29	111.68	200.22	16533.2	11.98	825.8	5907.2	7.16	387.6	91.53
381.0(63.84)	203.2 Liv	102.13	157.72	228.88	24047.2	15.34	1050.6	1953.0	4.37	192.2	80.95
"	254.0 Liv	109.29	149.13	237.97	25376.6	15.24	1066.4	3392.3	5.57	267.1	86.61
"	304.8 Liv	119.42	139.02	249.08	27031.1	15.05	1085.2	5940.9	7.05	389.8	94.65
381.0(90.48)	203.2 Liv	135.61	167.20	219.40	31379.8	15.21	1430.3	2425.0	4.23	238.7	107.59
"	254.0 Liv	142.77	160.26	226.84	32915.5	15.18	1451.0	3864.3	5.20	304.3	113.25
"	304.8 Liv	152.90	151.85	236.25	34889.6	15.11	1476.8	6412.9	6.48	420.8	121.29

COLUMNAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

DIMENSIONES Y PROPIEDADES

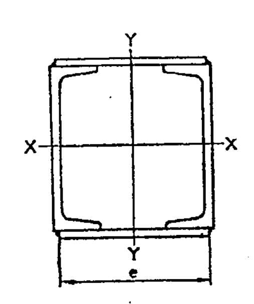


DIMENSIONES NOMINALES				AREA	PESO	EJE X - X			EJE Y - Y		
d×b	*d×b*	*t*	*c*			*I*	*S*	*r*	*I*	*S*	*r*
Pulg.	mm.	mm	mm	cm²	Kg/m	cm⁴	cm.³	cm.	cm⁴	cm.³	cm.
16 × 16*	406 × 406	22.2	38.1	383.06	300	112058	5515	17.10	42652	2099	10.55
16 × 16*	"	19.1	25.4	274.19	215	82171	4044	17.31	28435	1399	10.15
16 × 16	"	15.9	22.2	238.10	187	73001	3593	17.51	24875	1224	10.22
16 × 16	"	12.7	19.1	201.61	158	63414	3121	17.74	21317	1049	10.28
14 × 14*	356 × 356	15.9	25.4	229.03	180	53083	2986	15.22	19046	1071	9.12
14 × 14*	"	12.7	22.2	197.58	155	47171	2653	15.44	16662	937	9.18
14 × 14	"	11.1	19.1	170.77	134	41369	2327	15.56	14280	803	9.14
14 × 14	"	9.5	15.9	143.75	113	35296	1985	15.67	11899	669	9.10
12 × 12*	305 × 305	15.9	25.4	195.16	153	32470	2131	12.90	11996	787	7.84
12 × 12*	"	12.7	22.2	168.55	132	28969	1901	13.11	10493	689	7.89
12 × 12*	"	11.1	19.1	145.77	114	25497	1673	13.22	8994	590	7.85
12 × 12	"	9.5	15.9	122.78	96	21832	1433	13.31	7494	492	7.81
10 × 10*†	254 × 254	15.9	25.4	161.29	127	18037	1420	10.57	6944	547	6.56
10 × 10*†	"	12.7	22.2	139.51	109	16183	1274	10.77	6074	478	6.60
10 × 10*†	"	11.1	19.1	120.77	95	14316	1127	10.89	5205	410	6.57
10 × 10*†	"	9.5	15.9	101.82	80	12321	970	11.00	4337	342	6.53
8 × 8*†	203 × 203	15.9	22.2	110.48	87	7856	773	8.43	3111	306	5.31
8 × 8*†	"	12.7	19.1	95.77	75	7003	689	8.55	2666	262	5.28
8 × 8*†	"	11.1	15.9	80.84	63	6073	598	8.67	2221	219	5.24
8 × 8*†	"	9.5	12.7	65.73	52	5061	498	8.77	1777	175	5.20

* Sección compacta.

En el peso nominal se incluye el peso de la soldadura.

† - Estas secciones están sujetas a fabricación especial.



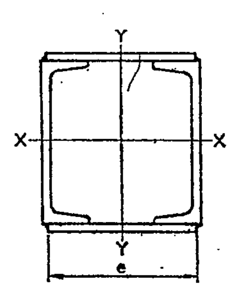
SECCIONES COMPUESTAS DE DOS CANALES Y DOS PLACAS SOLDADAS

PROPIEDADES

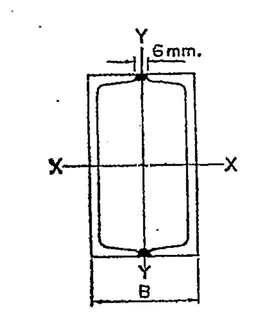
Marca de la	Peralte de las canales	Dimensión de las Placas	Distancia e	Peso	Area Total	EJE X - X			EJE Y - Y		
						I cm³	*r* cm²	*S* cm⁴	*I* cm³	Sección *r*	*S*
4 PS- 6	102	102x 6	115	26.20	32.90	692.2	4.59	121.1	566.7	4.15	97.7
4 PS- 8	102	102x 8	115	28.73	36.14	800.6	4.71	136.3	594.5	4.06	102.5
4 PS-10	102	102x10	115	31.26	39.36	915.2	4.82	151.7	622.3	3.98	107.3
4 PS-13	102	102x13	115	36.32	45.80	1162.1	5.04	183.0	677.7	3.85	116.8
6 PS- 6	152 L	152x 6	165	39.58	50.06	2302.2	6.78	278.8	1906.7	6.17	231.1
6 PS- 8	152 L	152x 8	165	43.38	54.90	2638.8	6.93	313.6	2000.5	6.04	242.5
6 PS-10	152 L	152x10	165	47.17	59.74	2988.1	7.07	348.6	2094.3	5.92	253.9
6 PS-13	152 L	152x13	165	54.76	69.40	3725.1	7.33	419.0	2281.3	5.73	276.5
6 PS-16	152 L	152x16	165	62.35	79.08	4518.8	7.56	490.7	2468.9	5.59	299.3
6 PPS- 6	152 P	152x 6	165	61.32	78.20	2846.0	6.03	344.7	3244.6	6.44	393.3
6 PPS- 8	152 P	152x 8	165	65.12	83.04	3182.6	6.19	378.2	3338.4	6.34	404.6
6 PPS-10	152 P	152x10	165	68.91	87.88	3531.9	6.34	412.0	3432.2	6.25	416.0
6 PPS-13	152 P	152x13	165	76.50	97.55	4268.9	6.62	480.2	3619.2	6.09	438.7
6 PPS-16	152 P	152x16	165	84.08	107.24	5062.6	6.87	549.8	3806.8	5.96	461.4
8 PS- 6	203 L	203x 6	215	54.46	69.03	5523.1	8.94	511.6	4718.4	8.27	438.9
8 PS- 8	203 L	203x 8	215	59.52	75.49	6287.0	9.13	573.9	4940.8	8.09	459.6
8 PS-10	203 L	203x10	215	64.58	81.95	7073.2	9.29	636.5	5163.0	7.94	480.3
8 PS-13	203 L	203x13	215	74.70	94.83	8710.4	9.58	762.1	5606.4	7.69	521.5
8 PS-16	203 L	203x16	215	84.82	107.76	10446.2	9.85	889.2	6051.0	7.49	562.9
8 PS-19	203 L	203x19	215	94.94	120.64	12273.7	10.09	1017.3	6494.2	7.34	604.1
8 PPS- 6	203 P	203x 6	215	83.48	106.45	6810.3	8.00	630.9	7976.7	8.66	742.0
8 PPS- 8	203 P	203x 8	215	88.54	112.91	7574.2	8.19	691.5	8199.1	8.52	762.7
8 PPS-10	203 P	203x10	215	93.60	119.37	8360.4	8.37	752.3	8421.3	8.40	783.4
8 PPS-13	203 P	203x13	215	103.72	132.25	9997.6	8.69	874.7	8864.7	8.19	824.6
8 PPS-16	203 P	203x16	215	113.84	145.18	11733.4	8.99	998.8	9309.3	8.01	866.0
8 PPS-19	203 P	203x19	215	123.96	158.06	13560.9	9.26	1124.0	9752.5	7.85	907.2

SECCIONES COMPUESTAS DE DOS CANALES Y DOS PLACAS SOLDADAS

PROPIEDADES



Marca de la Sección	Peralte de las canales	Dimensión de las Placas	Distan- e	PESO	Area Total	EJE X-X			EJE Y-Y		
						I	*r*	*S*	*I*	*r*	*S*
	mm	mm	mm	Kg/m	cm²	cm⁴	cm	cm³	cm⁴	cm	cm³
10 PS- 6	254 L	254x 6	265	70.84	89.80	11035.4	11.09	827.6	9700.2	10.39	732.1
10 PS- 8	254 L	254x 8	265	77.17	97.88	12488.6	11.30	925.5	10134.6	10.18	764.9
10 PS-10	254 L	254x10	265	83.49	105.95	13975.9	11.49	1023.7	10568.8	9.99	797.6
10 PS-13	254 L	254x13	265	96.14	122.06	17048.6	11.82	1220.4	11434.6	9.68	863.0
10 PS-16	254 L	254x16	265	108.79	138.21	20273.6	12.11	1418.9	12303.2	9.43	928.5
10 PS-19	254 L	254x19	265	121.44	154.31	23635.9	12.38	1618.3	13168.8	9.24	993.9
10 PS-22	254 L	254x22	265	134.09	170.47	27154.4	12.62	1819.6	14037.4	9.07	1059.4
10 PPS-10	254 P	254x10	265	142.13	181.19	18022.5	9.97	1320.0	20541.8	10.65	1550.3
10 PPS-13	254 P	254x13	265	154.78	197.30	21095.2	10.34	1510.0	21407.6	10.42	1615.7
10 PPS-16	254 P	254x16	265	167.43	213.45	24320.2	10.67	1702.1	22276.2	10.22	1681.2
10 PPS-19	254 P	254x19	265	180.08	229.55	27682.5	10.98	1895.4	23141.8	10.04	1746.5
10 PPS-22	254 P	254x22	265	192.73	245.71	31201.0	11.27	2090.8	24010.4	9.89	1812.1
12 PS-10	305 L	305x10	315	107.16	135.89	25021.5	13.57	1545.2	20010.9	12.13	1270.5
12 PS-13	305 L	305x13	315	122.34	155.22	30151.6	13.94	1826.3	21507.1	11.77	1365.5
12 PS-16	305 L	305x16	315	137.52	174.60	35575.6	14.27	2114.1	23007.9	11.48	1460.8
12 PS-19	305 L	305x19	315	152.70	193.93	41150.8	14.57	2400.2	24503.9	11.24	1555.8
12 PS-22	305 L	305x22	315	167.88	213.31	46950.3	14.84	2688.6	26004.7	11.04	1651.1
12 PS-25	305 L	305x25	315	183.05	232.64	52956.5	15.09	2978.4	27500.7	10.87	1746.1
12 PPS-10	305 P	305x10	315	164.60	209.83	30751.5	12.11	1899.1	34455.9	12.81	2187.7
12 PPS-13	305 P	305x13	315	179.78	229.16	35881.6	12.51	2173.3	35952.1	12.53	2282.7
12 PPS-16	305 P	305x16	315	194.96	248.54	41305.6	12.89	2454.6	37452.9	12.28	2378.0
12 PPS-19	305 P	305x19	315	210.14	267.87	46880.8	13.23	2734.4	38948.9	12.06	2472.9
12 PPS-22	305 P	305x22	315	225.32	287.25	52680.3	13.54	3016.7	40449.7	11.87	2568.2
12 PPS-25	305 P	305x25	315	240.49	306.58	58686.5	13.84	3300.7	41945.7	11.70	2663.2



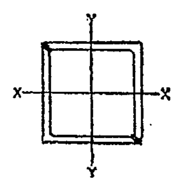
SECCIONES COMPUESTAS DE DOS CANALES SOLDADAS

PROPIEDADES

Marca de la Sección	Dos Canales	B	Area Total	Peso	EJE X-X			EJE Y-Y		
					I	*r*	*S*	*I*	*r*	*S*
	mm	mm	cm²	Kg/m	cm⁴	cm.	cm.³	cm⁴	cm.	cm.³
C - 4 S	102	86.2	20.00	16.58	315.8	3.97	62.2	223.8	3.35	51.9
C - 6 S	152 L	103.6	30.70	24.90	1082.0	5.94	142.0	515.6	4.10	99.5
C - 6 PS	152 P	121.8	58.84	46.64	1625.8	5.26	213.4	1401.1	4.88	230.1
C - 8 S	203 L	120.8	43.22	34.72	2689.0	7.89	264.7	1013.2	4.84	167.7
C - 8 PS	203 P	139.0	80.64	63.74	3976.2	7.02	391.4	2582.4	5.66	371.6
C - 10 S	254 L	138.0	57.54	46.04	5567.6	9.84	438.4	1789.3	5.58	259.3
C - 10 PS	254 P	167.6	132.78	104.68	9614.2	8.51	757.0	6225.0	6.85	742.8
C - 12 S	305 L	155.4	77.80	62.12	10664.8	11.71	699.8	3116.9	6.33	401.1
C - 12 PS	305 P	179.8	151.74	119.56	16394.8	10.39	1075.8	8331.7	7.41	926.8

NUESTROS PROCESOS EN LA FABRICACION DEL ACERO SON LOS MEJORES

SECCIONES COMPUESTAS DE DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES SOLDADOS



PROPIEDADES

Marca de la Sección	Dos Angulos	Area Total	Peso	EJE X-X y EJE Y-Y		
				I	*r*	*S*
	mm	cm²	Kg/m	cm⁴	cm	cm³
3 A - 6 S	76x 76x 6	18.58	14.58	155.6	2.89	40.8
3 A - 8 S	76x 76x 8	22.96	18.16	184.6	2.83	48.5
3 A - 10 S	76x 76x10	27.22	21.44	211.9	2.79	55.6
3 A - 11 S	76x 76x11	31.36	24.70	236.2	2.74	62.0
3 A - 13 S	76x 76x13	35.48	27.98	259.3	2.70	68.0
4 A - 6 S	102x102x 6	25.04	19.64	383.5	3.91	75.5
4 A - 8 S	102x102x 8	30.96	24.40	464.2	3.87	91.4
4 A - 10 S	102x102x10	36.90	29.16	540.1	3.83	106.3
4 A - 11 S	102x102x11	42.70	33.64	609.4	3.78	120.0
4 A - 13 S	102x102x13	48.38	38.10	674.2	3.73	132.7
4 A - 16 S	102x102x16	59.48	46.72	782.8	3.63	154.1
5 A - 10 S	127x127x10	46.58	36.60	1097.9	4.85	172.9
5 A - 11 S	127x127x11	53.94	42.56	1247.9	4.81	196.5
5 A - 13 S	127x127x13	61.30	48.22	1390.2	4.76	218.9
5 A - 16 S	127x127x16	75.62	59.52	1638.0	4.65	257.9
5 A - 19 S	127x127x19	89.54	70.24	1865.5	4.56	293.8
6 A - 10 S	152x152x10	56.26	44.34	1954.6	5.89	256.5
6 A - 11 S	152x152x11	65.30	51.20	2226.7	5.84	292.2
6 A - 13 S	152x152x13	74.20	58.34	2489.9	5.79	326.7
6 A - 14 S	152x152x14	82.96	65.18	2729.8	5.73	358.2
6 A - 16 S	152x152x16	91.74	72.02	2968.0	5.69	389.5
6 A - 19 S	152x152x19	108.90	85.42	3389.9	5.58	444.9

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PRODUCTOS

MÓDULOS PLASTICOS

Z_x

VIGAS COMPUESTAS CON TRES PLACAS SOLDADAS

MODULOS PLASTICOS

DIMENSIONES NOMINALES d	b	w	c	Peso	Area	d/w	rx	ry	Módulo Plástico
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Kg/m.	cm²		cm.	cm.	cm³
50	20	½	1⅜	400	507.26	100.0	58	12.3	26485.6
"	"	"	1⅛	350	444.35	"	57	11.9	22691.0
"	"	"	⅞	301	381.45	"	56	12.3	18856.4
"	16	7/16	1	270	341.93	114.5	53	9.1	16976.9
"	"	"	¾	230	291.73	"	52	8.6	13900.8
"	"	"	⅝	210	266.63	"	51	8.2	12350.6
46	20	½	1⅜	390	494.35	92.0	53	12.4	23941.5
"	"	"	1⅛	340	431.45	"	53	12.0	20302.6
"	"	"	⅞	291	368.55	"	49	11.5	16951.5
"	16	7/16	1	261	330.64	105.1	49	9.3	15268.6
"	"	"	¾	221	280.44	"	48	8.7	12447.5
"	"	"	⅝	201	255.34	"	47	8.3	11024.8
42	20	½	1⅜	379	481.45	84.0	47	12.6	21463.0
"	"	"	1⅛	330	418.55	"	46	12.2	18307.5
"	"	"	⅞	281	355.64	"	45	11.7	15112.0
"	16	7/16	1	252	319.35	96.0	45	9.4	13617.6
"	"	"	¾	212	269.15	"	44	8.9	11051.5
"	"	"	⅝	193	244.05	"	43	8.5	9753.4
36	16	⅜	1	228	288.71	96.0	40	9.9	10952.7
"	"	"	¾	188	238.31	"	39	9.5	8760.4
"	"	"	⅝	168	213.10	"	38	9.1	7652.0
"	12	"	⅝	143	180.64	"	37	6.4	6202.8
"	"	"	½	128	162.10	"	36	6.1	5372.3
"	"	"	⅜	116	143.35	"	35	5.6	4536.0
33	16	⅜	⅞	203	256.25	88.0	36	9.9	8870.4
"	"	"	⅝	163	205.84	"	35	9.3	6853.9
"	"	"	½	143	186.64	"	35	8.9	5833.8
"	12	"	½	123	154.84	"	34	6.2	4768.7
"	"	"	⅜	108	136.09	"	32	5.8	4003.7
30	16	⅜	⅞	197	248.99	80.0	33	10.0	7907.9
"	"	"	⅝	157	198.59	"	32	9.5	6083.4
"	"	"	½	137	173.39	"	32	9.0	5159.4
"	12	5/16	½	108	135.89	96.0	32	6.6	3977.3
"	"	"	⅜	100	117.04	"	31	6.2	3280.0

Cuando las vigas estén sujetas a una combinación de Cargas axiales y momentos flexionantes plásticos en resistencia última, comprobar que los perfiles estén de acuerdo a la fórmula (25) de la Parte 2 de las Especificaciones.

VIGAS COMPUESTAS CON TRES PLACAS SOLDADAS

MODULOS PLASTICOS

Z_x

DIMENSIONES NOMINALES d	b	w	c	Peso	Area	d/w	rx	ry	Módulo Plástico
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Kg/m	cm²		cm.	cm.	cm³
27	12	5/16	⅝	118	148.69	86.4	29	7.1	4090.8
27	12	"	½	103	129.84	"	29	6.8	3471.1
27	12	"	⅜	88	110.99	"	28	6.4	2845.7
27	8	"	½	83	104.04	"	27	4.1	2602.6
27	8	"	⅜	73	91.64	"	26	3.8	2191.2
24	12	5/16	⅝	113	142.64	76.8	26	7.2	3535.4
24	12	"	½	98	123.79	"	26	7.0	2987.9
24	12	"	⅜	83	104.94	"	25	6.5	2434.3
24	8	"	½	78	97.79	"	25	4.3	2217.3
24	8	"	⅜	68	85.59	"	24	3.9	1853.5
21	12	5/16	⅝	108	136.59	67.2	23	7.4	3003.5
21	12	"	½	94	117.75	"	23	7.1	2527.8
21	12	"	⅜	79	89.90	"	22	6.7	2046.0
21	8	"	½	73	91.94	* "	22	4.4	1856.0
21	8	"	⅜	64	79.54	"	21	4.1	1539.0
18	12	5/16	1	149	187.10	* 57.7	20	8.0	3670.7
18	12	"	⅞	134	168.24	* "	20	7.9	3284.7
18	12	"	¾	118	149.39	* "	20	7.8	2892.6
18	12	¼	⅝	98	123.79	72.0	20	7.8	2442.9
18	12	"	½	83	104.84	"	20	7.6	2016.6
18	8	¼	⅝	73	91.54	* 72.0	20	4.9	1711.0
18	8	"	½	63	79.03	* "	19	4.7	1443.1
18	8	"	⅜	53	66.54	"	19	4.5	1171 3
16	12	5/16	1	145	183.06	* 51.2	18	8.1	3200.6
16	12	"	⅞	131	164.21	* "	18	8.0	2862.4
16	12	"	¾	115	145.36	* "	18	7.9	2518.3
16	12	¼	⅝	96	120.57	64.0	18	7.9	2112.5
16	12	"	½	81	101.61	"	18	7.7	1754.4
16	8	¼	⅝	70	88.31	* 64.0	18	5.0	1482.7
16	8	"	½	61	75.81	* "	17	4.8	1246.4
16	8	"	⅜	51	63.31	"	17	4.6	1006.4

* Sección Compacta.

Z_x

COLUMNAS COMPUESTAS CON TRES PLACAS SOLDADAS

MODULOS PLASTICOS

DIMENSIONES NOMINALES				Peso	Area	d/w	rx	ry	Módulo Plástico
d	b	w	c						
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Kg/m	cm²		cm.	cm.	cm³
16	16	7/8	1½	300	383.06	* 18.3	17.10	10.55	6308.5
"	"	3/4	1	215	274.19	* 21.4	17.31	10.15	4536.1
"	"	5/8	7/8	187	238.10	25.6	17.51	10.22	3989.9
"	"	1/2	3/4	158	201.61	32.0	17.74	10.28	3429.5
14	14	5/8	1	180	229.03	22.4	15.22	9.12	3351.1
"	"	1/2	7/8	155	197.58	* 28.0	15.44	9.18	2942.1
"	"	7/16	3/4	134	170.77	32.0	15.56	9.14	2559.9
"	"	3/8	5/8	113	143.75	37.3	15.67	9.10	2167.5
12	12	5/8	1	153	195.16	* 19.2	12.90	7.84	2419.1
"	"	1/2	7/8	132	168.55	* 24.0	13.11	7.89	2129.4
"	"	7/16	3/4	114	145.77	* 27.4	13.22	7.85	1856.8
"	"	3/8	5/8	96	122.78	32.0	13.31	7.81	1575.5
10	10	5/8	1	127	161.29	* 16.0	10.57	6.56	1638.7
"	"	1/2	7/8	109	139.51	* 20.0	10.77	6.60	1447.8
"	"	7/16	3/4	95	120.77	* 22.9	10.89	6.57	1266.3
"	"	3/8	5/8	80	101.82	* 26.7	11.00	6.53	1077.8
8	8	5/8	7/8	87	110.48	* 12.8	8.43	5.31	897.3
"	"	1/2	3/4	75	95.77	* 16.0	8.55	5.28	788.6
"	"	7/16	5/8	63	80.84	* 18.3	8.67	5.24	674.2
"	"	3/8	1/2	52	65.75	* 21.3	8.77	5.20	554.3

* Sección Compacta.

VIGAS LAMINADAS

MODULOS PLASTICOS

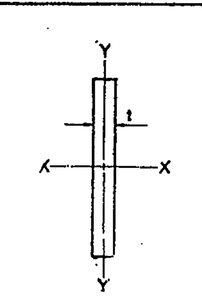
Z_x

DIMENSIONES NOMINALES				PESO	AREA	d/w	rx	ry	MODULO PLASTICO
d	b	w	c						
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Kg/m.	cm²		cm.	cm	cm³
3	2 11/32	11/64	17/64	8.48	10.52	17.4	3.12	1.35	31.41
4	2 21/32	3/16	19/16	11.46	14.26	21.3	4.17	1.50	56.29
5	3	7/32	21/64	14.88	18.52	22.8	5.21	1.65	91.11
6	3 11/32	15/64	23/64	18.80	23.29	25.6	6.25	1.83	136.09
7	3 21/32	1/4	25/64	22.77	28.52	28.0	7.26	1.98	195.52
8	4	17/64	27/64	27.38	34.39	30.1	8.31	2.31	267.73
9	4 11/32	19/64	29/64	32.44	40.71	30.3	9.32	2.29	355.37
10	4 21/32	5/16	31/64	37.80	47.55	31.9	10.34	2.46	459.91
12	5	23/64	35/64	47.32	59.74	33.4	12.27	2.57	680.43
12	5¼	15/32	21/32	60.72	76.39	25.6	12.12	2.74	857.40
15	5½	13/32	5/8	63.84	80.52	36.9	15.11	2.75	1122.82
15	6	19/32	13/16	90.48	114.00	25.3	14.91	3.07	1567.62
6	6	5/16	3/32	35.87	45.2	19.2	6.5	3.7	283.20

TENEMOS MAS DE 60 AÑOS DE EXPERIENCIA EN NUESTRAS FABRICACIONES

SECCION III

MOMENTOS DE INERCIA, AREAS Y PESOS DE SECCIONES RECTANGULARES.



SECCIONES RECTANGULARES

MOMENTOS DE INERCIA

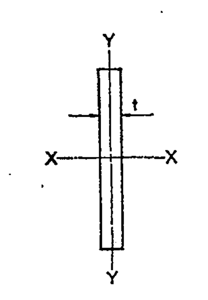
CON RESPECTO AL EJE X - X EN cm^4

ANCHO		ESPESOR DE LA PLACA EN PULG. Y MM						
Pulg.	mm	¼" 6.35	⅜" 9.53	½" 12.70	⅝" 15.88	¾" 19.05	⅞" 22.23	1" 25.40
5	127.0	108.4	162.7	216.7	271.1	323.2	379.5	433.6
6	152.4	187.3	281.1	374.6	468.4	561.9	655.7	749.2
7	177.8	297.4	446.4	594.8	743.8	892.3	1041.2	1189.7
8	203.2	444.0	666.3	888.0	1110.3	1331.9	1554.3	1775.9
9	228.6	632.2	948.7	1264.3	1580.9	1896.5	2213.0	2528.6
10	254.0	867.1	1301.4	1734.3	2168.6	2601.4	3035.7	3468.6
11	279.4	1154.2	1732.2	2308.4	2886.3	3462.5	4040.5	4616.7
12	304.8	1498.4	2248.8	2996.9	3747.3	4495.3	5245.7	5993.7
13	330.2	1905.1	2859.2	3810.3	4764.3	5715.4	6669.4	7620.5
14	355.6	2379.5	3571.1	4758.9	5950.5	7138.4	8330.0	9517.8
15	381.0	2926.6	4392.2	5853.3	7318.9	8779.9	10245.5	11706.5
16	406.4	3551.8	5330.6	7103.7	8882.4	10655.5	12434.2	14207.4
17	431.8	4260.3	6393.8	8520.6	10564.1	12780.9	14914.4	17041.2
18	457.2	5057.2	7589.8	10114.4	12647.0	15171.6	17704.2	20228.8
19	482.6	5947.8	8926.3	11895.5	14874.1	17843.3	20821.9	23791.1
20	508.0	6937.2	10411.2	13874.4	17348.4	20811.6	24285.6	27748.8
21	533.4	8030.7	12052.3	16061.3	20083.0	24092.0	28113.7	32122.7
22	558.8	9233.4	13857.4	18466.8	23090.8	27700.2	32324.2	36933.6
23	584.2	10550.6	15834.2	21101.2	26384.8	31651.8	36935.4	42202.4
24	609.6	11987.5	17990.6	23974.9	29978.1	35962.4	41965.6	47949.9
25	635.0	13549.2	20334.5	27098.5	33883.7	40647.6	47432.9	54196.8
26	660.4	15241.0	22873.5	30482.0	38114.5	45723.0	53355.5	60964.0
27	685.8	17068.1	25615.6	34136.2	42683.7	51204.3	59751.8	68272.4

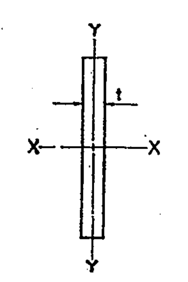
SECCIONES RECTANGULARES

MOMENTOS DE INERCIA

CON RESPECTO AL EJE X - X EN cm^4



ANCHO		ESPESOR DE LA PLACA EN PULG. Y MM						
Pulg.	mm	¼" 6.35	⅜" 9.53	½" 12.70	⅝" 15.88	¾" 19.05	⅞" 22.23	1" 25.40
28	711.2	19035.7	28568.5	38071.3	47604.1	57107.0	66640.0	76142.6
29	736.6	21148.9	31740.0	42297.8	52888.9	63446.7	74037.8	84595.6
30	762.0	23413.0	35138.0	46826.0	58551.0	70239.1	81964.0	93652.1
31	787.4	25833.2	38770.2	51666.5	64603.4	77499.7	90436.6	103332.9
32	812.8	28414.7	42644.5	56829.5	71059.2	85244.2	99473.9	113658.9
33	838.2	31162.7	46768.6	62325.5	77931.4	93488.2	109094.1	124650.9
34	863.6	34082.4	51150.5	68164.8	85232.9	102247.2	119315.3	136329.7
35	889.0	37179.0	55797.8	74358.0	92976.8	111537.0	130155.8	148716.0
36	914.4	40457.7	60718.4	80915.4	101176.1	121373.1	141633.8	161830.8
37	939.8	43923.7	65920.1	87874.4	109843.8	131771.1	153767.5	175694.8
38	965.2	47582.2	71410.7	95164.4	118992.9	142746.6	166575.1	190328.8
39	990.6	51438.4	77198.1	102876.8	128636.5	154315.2	180074.9	203753.6
40	1016.0	55497.5	83290.0	110995.0	138787.5	166492.6	194285.0	221990.1
41	1041.4	59764.8	89694.2	119529.5	149459.0	179294.3	209223.7	239059.0
42	1066.3	64245.3	96418.6	128490.6	160663.9	192736.0	224909.2	256981.3
43	1092.2	68944.4	103470.9	137888.8	172415.3	203833.2	241359.7	275777.6
44	1117.6	73867.2	110859.0	147734.4	184726.2	221601.6	258593.4	295468.8
45	1143.0	79018.9	118590.6	158037.9	197609.6	237056.8	276628.5	316075.7
46	1168.4	84404.8	126673.7	168809.6	211078.4	253214.4	295483.2	337619.2
47	1193.8	90030.0	135115.9	180060.0	225145.9	270090.0	315175.9	360120.0
48	1219.2	95899.7	143925.1	191799.4	239824.8	287699.2	335724.5	383598.9
49	1244.6	102019.2	153109.1	204038.4	255128.3	306057.6	357147.5	408076.8
50	1270.0	108393.6	162675.7	216782.2	271069.3	325180.8	379462.9	433574.4

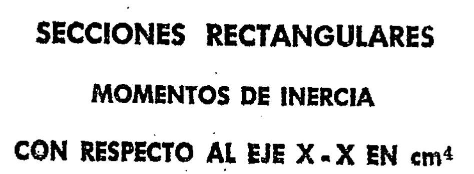


SECCIONES RECTANGULARES

MOMENTOS DE INERCIA

CON RESPECTO AL EJE X - X EN cm^4

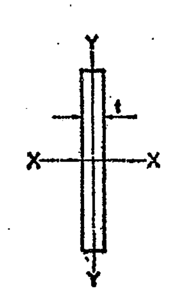
ANCHO		ESPESOR DE LA PLACA EN PULG. Y MM						
Pulg.	mm	¼" 6.35	⅜" 9.53	½" 12.70	⅝" 15.88	¾" 19.05	⅞" 22.23	1" 25.40
52	1320.8	121928.1	182988.1	243856.1	304916.2	365784.2	426844.2	487712.2
54	1371.6	136544.7	204924.6	273089.4	341469.3	409634.3	478014.0	546178.9
56	1422.4	152285.2	228547.7	304570.4	380832.9	456855.6	533118.1	609140.8
58	1473.2	169191.1	253919.9	338382.6	423111.1	507573.4	592302.2	676764.5
60	1524.0	187304.1	281103.7	374608.3	468407.8	561912.4	655712.0	749216.6
62	1574.8	206665.8	310161.5	413331.7	516827.3	619997.5	723493.2	826663.4
64	1625.6	227317.9	341155.8	454635.7	568473.6	681953.6	795791.5	909271.4
66	1676.4	249301.8	374149.0	498603.6	623450.8	747905.4	872752.6	997207.2
68	1727.2	272659.3	409203.7	545318.7	681863.0	817978.0	954522.4	1090637.3
70	1778.0	297432.0	446382.3	594864.1	743814.3	892296.1	1041246.3	1189728.2
72	1828.8	323661.6	485747.2	647323.1	809408.7	970984.7	1133070.3	1294646.2
74	1879.6	351389.5	527360.9	702779.0	878750.4	1054168.5	1230140.0	1405558.0
76	1930.4	380657.5	571286.0	761315.0	951943.5	1141972.5	1332601.0	1522630.1
78	1981.2	411507.2	617584.8	823014.4	1029092.0	1234521.6	1440599.2	1646028.8
80	2032.0	443980.2	666319.9	887960.4	1110300.0	1331940.6	1554280.2	1775920.7
82	2082.8	478118.1	717553.6	956236.2	1195671.7	1434354.3	1673789.8	1912472.4
84	2133.6	513962.6	771348.5	1027925.1	1285311.1	1541887.7	1799273.7	2055850.3
86	2184.4	551555.2	827767.1	1103110.4	1379322.3	1654665.6	1930877.5	2206220.8
88	2235.2	590937.6	886871.7	1181875.2	1477809.4	1772812.9	2068747.0	2363750.5
90	2286.0	632151.5	948725.0	1264303.0	1580876.4	1896454.4	2213027.9	2528605.9
92	2336.8	675238.4	1013389.2	1350476.7	1688627.6	2025715.1	2363866.0	2700953.5
94	2387.6	720239.9	1080927.0	1440479.8	1801166.9	2160719.8	2521406.8	2880959.7
96	2438.4	767197.8	1151400.7	1534395.5	1918598.5	2301593.3	2685796.3	3068791.0



SECCIONES RECTANGULARES

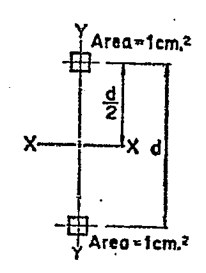
MOMENTOS DE INERCIA

CON RESPECTO AL EJE X - X EN cm^4



ANCHO		ESPESOR DE LA PLACA EN PULG. Y MM						
Pulg.	mm	¼" 6.35	⅜" 9.53	½" 12.70	⅝" 15.88	¾" 19.05	⅞" 22.23	1" 25.40
98	2489.2	816153.5	1224872.9	1632307.0	2041026.4	2448460.5	2857179.9	3264614.0
100	2540.0	867148.8	1301406.0	1734297.6	2168554.8	2601446.4	3035703.6	3468595.2
102	2590.8	920225.2	1381062.4	1840450.5	2301287.7	2760675.7	3221512.9	3680900.9
104	2641.6	975424.5	1463904.7	1950848.9	2439329.2	2926273.4	3414753.7	3901697.9
106	2692.4	1032788.1	1549995.4	2065576.2	2582783.5	3908364.3	3615571.6	4131152.4
108	2743.2	1092357.7	1639396.7	2184715.5	2731754.5	3277073.2	3824112.2	4369431.0
110	2794.0	1154175.0	1732171.4	2308350.1	2886346.4	3462525.1	4040521.5	4616700.2
112	2844.8	1218281.6	1828381.7	2436563.3	3046663.4	3654844.9	4264944.9	4873126.5
114	2895.6	1284719.1	1928090.2	2569438.2	3213809.3	3854157.3	4497528.5	5138876.4
116	2946.4	1353529.1	2031359.4	2707058.2	3384888.5	4060587.3	4738417.6	5414116.4
118	2997.2	1424753.2	2138251.7	2849506.5	3563004.9	4274259.7	4987758.1	5699012.9
120	3048.0	1498433.1	2248829.6	2996866.2	3747262.7	4495299.4	5245695.8	5993732.5

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PRODUCTOS



PAR DE AREAS UNITARIAS

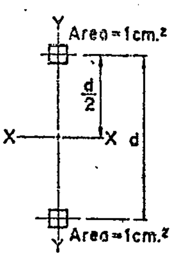
MOMENTOS DE INERCIA
CON RESPECTO AL EJE X-X

Para encontrar el momento de Inercia en cm⁴ multiplíquese la cantidad tabulada por el área de un Patín en cm² y súmese el momento de Inercia propio de los mismos.

d		q	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"
Pulg.	mm	o	3.2	6.4	9.5	12.7	15.9	19.1	22.2
10	254.0	322.6	330.7	338.9	347.2	355.6	364.1	372.8	381.5
11	279.4	390.3	399.2	408.2	417.4	426.6	436.0	445.3	454.9
12	304.8	464.5	474.2	484.1	494.0	504.0	514.1	524.4	534.7
13	330.2	545.1	555.7	566.3	577.0	587.9	598.9	609.9	621.0
14	355.6	632.2	643.6	655.0	666.6	678.2	690.0	701.8	713.7
15	381.0	725.8	737.9	750.2	762.5	775.0	787.5	800.2	812.9
16	406.4	825.8	838.7	851.8	864.9	878.2	891.5	905.0	918.6
17	431.8	932.2	946.0	959.8	973.8	987.9	1002.0	1016.3	1030.7
18	457.2	1045.1	1059.7	1074.3	1089.1	1104.0	1119.0	1134.0	1149.2
19	482.6	1164.5	1179.8	1195.3	1210.9	1226.5	1242.3	1258.2	1274.2
20	508.0	1290.3	1306.4	1322.7	1339.1	1355.6	1372.2	1388.8	1405.6
21	533.4	1422.5	1439.5	1456.6	1473.8	1491.1	1508.5	1525.9	1543.5
22	558.8	1561.2	1579.0	1596.9	1614.9	1633.0	1651.2	1669.5	1687.9
23	584.2	1706.4	1725.0	1743.7	1762.5	1781.4	1800.4	1819.5	1838.7
24	609.6	1858.0	1877.4	1896.9	1916.5	1936.2	1956.0	1975.9	1995.9
25	635.0	2016.0	2036.3	2056.6	2077.0	2097.5	2118.1	2138.8	2159.6
26	660.4	2180.5	2201.6	2222.7	2243.9	2265.2	2286.6	2308.2	2329.8
27	685.8	2351.5	2373.3	2395.3	2417.3	2439.4	2461.6	2484.0	2506.4
28	711.2	2528.9	2551.6	2574.3	2597.1	2620.0	2643.1	2666.2	2689.4
29	736.6	2712.8	2736.2	2759.8	2783.4	2807.1	2831.0	2854.9	2879.0
30	762.0	2903.1	2927.3	2951.7	2976.1	3000.6	3025.3	3050.1	3074.9
31	787.4	3099.9	3124.9	3150.1	3175.3	3200.7	3226.1	3251.7	3277.3
32	812.8	3303.1	3328.9	3354.8	3380.9	3407.1	3433.4	3459.7	3486.2
33	838.2	3512.7	3539.4	3566.2	3593.0	3620.0	3647.1	3674.2	3701.5
34	863.6	3728.9	3756.3	3783.9	3811.6	3839.3	3867.2	3895.2	3923.3
35	889.0	3951.4	3979.7	4008.1	4036.6	4065.1	4093.8	4122.6	4151.5
36	914.4	4180.5	4209.5	4238.7	4268.0	4297.4	4326.9	4356.5	4386.1
37	939.8	4415.9	4445.8	4475.8	4505.9	4536.1	4566.4	4596.8	4627.3
38	965.2	4657.9	4688.6	4719.3	4750.2	4781.2	4812.3	4843.5	4874.8
39	990.6	4906.2	4937.7	4969.3	5001.0	5032.8	5064.7	5096.8	5128.9
40	1016.0	5161.1	5193.4	5225.8	5258.3	5290.9	5323.6	5356.4	5389.3
41	1041.4	5422.3	5455.5	5488.7	5522.0	5555.4	5588.9	5622.5	5656.3
42	1066.8	5690.1	5724.0	5758.0	5792.1	5826.4	5860.7	5895.1	5929.6
43	1092.2	5964.3	5999.0	6033.8	6068.7	6103.8	6138.9	6174.1	6209.5
44	1117.6	6244.9	6280.4	6316.1	6351.8	6387.6	6423.6	6459.6	6495.7
45	1143.0	6532.0	6568.3	6604.7	6641.2	6677.9	6714.7	6751.5	6788.5
46	1168.4	6825.5	6862.7	6899.9	6937.2	6974.7	7012.2	7049.9	7087.6
47	1193.8	7125.5	7163.4	7201.5	7239.7	7277.9	7316.3	7354.7	7393.3
48	1219.2	7431.9	7470.7	7509.5	7548.5	7587.6	7627.7	7666.0	7705.4
49	1244.6	7744.8	7784.4	7824.0	7863.8	7903.7	7943.7	7983.7	8023.9

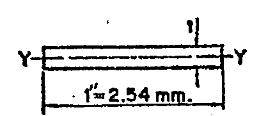
PAR DE AREAS UNITARIAS

MOMENTOS DE INERCIA
CON RESPECTO AL EJE X-X



Para encontrar el momento de Inercia en cm⁴ multiplíquese la cantidad tabulada por el área de un Patín en cm² y súmese el momento de Inercia propio de los mismos.

d		o	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"
Pulg.	mm	o	3.2	6.4	9.5	12.7	15.9	19.1	22.2
50	1270.0	8064.2	8104.5	8145.0	8185.6	8226.2	8267.0	8307.9	8348.9
51	1295.4	8390.0	8431.1	8472.4	8513.8	8555.3	8596.8	8638.5	8680.3
52	1320.8	8722.2	8764.2	8806.3	8848.4	8890.7	8933.1	8975.6	9018.2
53	1346.2	9060.8	9103.7	9146.6	9189.6	9232.7	9275.9	9319.1	9362.5
54	1371.6	9406.0	9449.6	9493.3	9537.1	9581.0	9625.0	9669.1	9713.3
55	1397.0	9757.6	9802.0	9846.5	9891.1	9935.9	9980.7	10025.6	10070.6
56	1422.4	10115.7	10160.9	10206.2	10251.6	10297.1	10342.7	10388.5	10434.3
57	1447.8	10480.2	10526.2	10572.3	10618.5	10664.9	10711.3	10757.8	10804.4
58	1473.2	10851.1	10898.0	10944.9	10991.9	11039.0	11086.3	11133.6	11181.0
59	1498.6	11228.5	11276.2	11323.9	11371.7	11419.7	11467.7	11515.8	11564.1
60	1524.0	11612.4	11660.8	11709.4	11758.0	11806.7	11855.6	11904.5	11953.6
61	1549.4	12002.7	12051.9	12101.3	12150.7	12200.3	12249.9	12299.7	12349.5
62	1574.8	12399.5	12449.5	12499.6	12549.9	12600.3	12650.7	12701.3	12751.9
63	1600.2	12802.7	12853.5	12904.5	12955.5	13006.7	13057.9	13109.3	13160.8
64	1625.6	13212.3	13264.0	13315.8	13367.6	13419.6	13471.6	13523.8	13576.1
65	1651.0	13628.4	13680.9	13733.5	13786.1	13838.9	13891.8	13944.7	13997.8
66	1676.4	14051.0	14104.3	14157.6	14211.1	14264.7	14318.4	14372.1	14426.0
67	1701.8	14480.0	14534.1	14588.3	14642.5	14696.9	14751.4	14806.0	14860.7
68	1727.2	14915.5	14970.4	15025.3	15080.4	15135.6	15190.9	15246.3	15301.8
69	1752.6	15357.4	15413.1	15468.9	15524.8	15580.8	15636.9	15693.1	15749.4
70	1778.0	15805.8	15862.3	15918.9	15975.6	16032.4	16089.3	16146.3	16203.4
71	1803.4	16260.6	16317.9	16375.3	16432.8	16490.4	16548.1	16605.9	16663.8
72	1828.8	16721.8	16780.0	16838.2	16896.5	16954.9	17013.4	17072.0	17130.7
73	1854.2	17189.6	17248.5	17307.5	17366.6	17425.8	17485.2	17544.6	17604.1
74	1879.6	17663.7	17723.5	17783.3	17843.2	17903.2	17963.4	18023.6	18083.9
75	1905.0	18144.4	18204.9	18265.5	18326.3	18387.1	18448.0	18509.1	18570.2
76	1930.4	18631.4	18692.8	18754.2	18815.8	18877.4	18939.1	19000.9	19062.9
77	1955.8	19125.0	19187.1	19249.4	19311.7	19374.1	19436.7	19499.3	19562.1
78	1981.2	19624.9	19687.9	19750.9	19814.1	19877.3	19940.7	20004.2	20067.7
79	2006.6	20131.4	20195.1	20259.0	20322.9	20387.0	20451.1	20515.4	20579.8
80	2032.0	20644.2	20708.8	20773.4	20838.2	20903.1	20968.1	21033.1	21098.3
81	2057.4	21163.6	21229.0	21294.4	21360.0	21425.7	21491.4	21557.3	21623.3
82	2082.8	21689.4	21755.5	21821.8	21888.2	21954.7	22021.3	22087.9	22154.7
83	2108.2	22221.6	22288.6	22355.7	22422.9	22490.1	22557.5	22625.0	22692.6
84	2133.6	22760.3	22828.1	22896.0	22964.0	23032.0	23100.2	23168.5	23236.9
85	2159.0	23305.4	23374.0	23442.7	23511.5	23580.4	23649.4	23718.5	23787.7
86	2184.4	23857.0	23926.4	23995.9	24065.5	24135.2	24205.0	24274.9	24344.9
87	2209.8	24415.1	24485.3	24555.6	24626.0	24696.5	24767.1	24837.8	24908.6
89	2260.6	25550.5	25622.3	25694.9	25766.3	25838.4	25910.6	25982.9	26055.4
88	2235.2	24979.5	25050.6	25121.7	25192.9	25264.2	25335.6	25407.1	25478.8



P L A C A S

MOMENTOS DE INERCIA

CON RESPECTO AL EJE Y - Y cm⁴

ESPESOR t		FACTOR	ESPESOR t		FACTOR	ESPESOR t		FACTOR	ESPESOR t		FACTOR
Pulg.	mm	F	Pulg.	mm	F	Pulg.	mm	F	Pulg.	mm	F
¼	6.35	0.0542	9/16	14.29	0.6176	⅞	22.23	2.3253	1⅜	34.93	9.0209
5/16	7.94	0.1060	⅝	15.38	0.8476	15/16	23.81	2.8571	1½	38.10	11.7065
⅜	9.35	0.1730	11/16	17.46	1.1266	1	25.40	3.4686	1⅝	41.28	14.8892
7/16	11.11	0.2903	¾	19.05	1.4633	1⅛	28.58	4.9413	1¾	44.45	18.5895
½	12.70	0.4336	13/16	20.64	1.8611	1¼	31.75	6.7746	2	50.80	27.7488

NOTA.—Para obtener el momento de Inercia de cualquier placa, multiplicar el factor "F" correspondiente al espesor de la misma por el ancho en pulgadas.

p. e.:

Calcular el momento de Inercia de una placa de ¾″ x 52″

Factor $F = 1.4633$

M. I. en el eje Y - Y $= 1.4633 \times 52 = 76.0916$ cm⁴

$\cong 76.09$ cm⁴

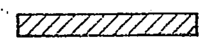
AREAS Y PESOS DE SECCIONES RECTANGULARES

SECCIONES RECTANGULARES

AREAS EN cm²

ANCHOS		ESPESORES						
		3/16"	¼"	5/16"	⅜"	7/16"	½"	9/16"
Pulg.	mm	4.8	6.4	7.9	9.5	11.1	12.7	14.3
¼	6.4	0.30	0.40	0.50	0.60	0.71	0.81	0.91
½	12.7	0.60	0.81	1.01	1.21	1.41	1.61	1.82
¾	19.1	0.91	1.21	1.51	1.81	2.12	2.42	2.72
1	25.4	1.21	1.61	2.02	2.42	2.82	3.23	3.63
1¼	31.8	1.51	2.02	2.52	3.02	3.53	4.03	4.54
1½	38.1	1.81	2.42	3.02	3.63	4.23	4.84	5.44
1¾	44.5	2.12	2.82	3.53	4.23	4.94	5.65	6.35
2	50.8	2.42	3.23	4.03	4.84	5.65	6.45	7.26
2¼	57.2	2.72	3.63	4.54	5.44	6.35	7.26	8.17
2½	63.5	3.02	4.03	5.04	6.05	7.06	8.07	9.07
2¾	69.9	3.33	4.44	5.54	6.65	7.76	8.87	9.98
3	76.2	3.63	4.84	6.05	7.26	8.47	9.68	10.89
3¼	82.6	3.93	5.24	6.55	7.86	9.17	10.48	11.79
3½	88.9	4.23	5.65	7.06	8.47	9.88	11.29	12.70
3¾	95.3	4.54	6.05	7.56	9.07	10.59	12.10	13.61
4	101.6	4.84	6.45	8.06	9.68	11.29	12.90	14.52
4¼	108.0	5.14	6.85	8.57	10.28	12.00	13.71	15.42
4½	114.3	5.44	7.26	9.07	10.89	12.70	14.52	16.33
4¾	120.7	5.75	7.66	9.58	11.49	13.41	15.32	17.24
5	127.0	6.05	8.07	10.08	12.10	14.11	16.13	18.15
5¼	133.4	6.35	8.47	10.59	12.70	14.82	16.94	19.05
5½	139.7	6.65	8.87	11.09	13.31	15.52	17.74	19.96
5¾	146.1	6.96	9.27	11.59	13.91	16.23	18.55	20.87
6	152.4	7.26	9.68	12.10	14.52	16.94	19.36	21.77
6¼	158.8	7.56	10.08	12.60	15.12	17.64	20.16	22.68
6½	165.1	7.86	10.48	13.11	15.73	18.35	20.97	23.59
6¾	171.5	8.17	10.89	13.61	16.33	19.05	21.77	24.50
7	177.8	8.47	11.29	14.11	16.94	19.76	22.58	25.40
7¼	184.2	8.77	11.69	14.62	17.54	20.46	23.39	26.31
7½	190.5	9.07	12.10	15.12	18.15	21.17	24.19	27.22
7¾	196.9	9.38	12.50	15.62	18.75	21.88	25.00	28.13
8	203.2	9.68	12.90	16.13	19.35	22.58	25.81	29.03
8¼	209.6	9.98	13.31	16.63	19.96	23.29	26.61	29.94
8½	215.9	10.28	13.71	17.14	20.56	23.99	27.42	30.85
8¾	222.3	10.59	14.11	17.64	21.17	24.70	28.23	31.75
9	228.6	10.89	14.52	18.15	21.77	25.40	29.03	32.66
9¼	235.0	11.19	14.92	18.65	22.38	26.11	29.84	33.57
9½	241.3	11.49	15.32	19.15	22.98	26.81	30.65	34.48
9¾	247.7	11.79	15.73	19.66	23.59	27.52	31.45	35.38
10	254.0	12.10	16.13	20.16	24.19	28.23	32.26	36.29

SECCIONES RECTANGULARES



AREAS EN cm²

ANCHOS		ESPESORES						
		⅝"	11/16"	¾"	13/16"	⅞"	15/16"	1"
Pulg.	mm	15.9	17.5	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4
¼	6.4	1.01	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
½	12.7	2.02	2.22	2.42	2.62	2.82	3.02	3.23
¾	19.1	3.02	3.33	3.63	3.93	4.23	4.54	4.84
1	25.4	4.03	4.44	4.84	5.24	5.65	6.05	6.45
1¼	31.8	5.04	5.54	6.05	6.55	7.06	7.56	8.06
1½	38.1	6.05	6.65	7.26	7.86	8.47	9.07	9.68
1¾	44.5	7.06	7.76	8.47	9.17	9.88	10.58	11.29
2	50.8	8.07	8.87	9.68	10.48	11.29	12.10	12.90
2¼	57.2	9.07	9.98	10.89	11.79	12.70	13.61	14.52
2½	63.5	10.08	11.09	12.10	13.10	14.11	15.12	16.13
2¾	69.9	11.09	12.20	13.31	14.42	15.52	16.63	17.74
3	76.2	12.10	13.31	14.52	15.73	16.94	18.15	19.35
3¼	82.6	13.02	14.42	15.73	17.04	18.35	19.66	20.97
3½	88.9	14.11	15.52	16.94	18.35	19.76	21.17	22.58
3¾	95.3	15.12	16.63	18.15	19.66	21.17	22.68	24.19
4	101.6	16.13	17.74	19.35	20.97	22.58	24.19	25.81
4¼	108.0	17.14	18.85	20.56	22.28	23.99	25.71	27.42
4½	114.3	18.15	19.96	21.77	23.59	25.40	27.22	29.03
4¾	120.7	19.15	21.07	22.98	24.90	26.81	28.73	30.65
5	127.0	20.16	22.18	24.19	26.21	28.23	30 24	32.26
5¼	133.4	21.17	23.29	25.40	27.52	29.64	31.75	33.87
5½	139.7	22.18	24.40	26.61	28.83	31.05	33.27	35.48
5¾	146.1	23.19	25.50	27.82	30.14	32.46	34.78	37.10
6	152.4	24.19	26.61	29.03	31.45	33.87	36.29	38.71
6¼	158.8	25.20	27.72	30.24	32.76	35.28	37.80	40.32
6½	165.1	26.21	28.83	31.45	34.07	36.69	39.31	41.94
6¾	171.5	27.22	29.94	32.66	35.38	38.10	40.83	43.55
7	177.8	28.23	31.05	33.87	36.69	39.52	42.34	45.16
7¼	184.2	29.23	32.16	35.08	38.00	40.93	43.85	46.77
7½	190.5	30.24	33.27	36.29	39.31	42.34	45.36	48.39
7¾	196.9	31.25	34.38	37.50	40.62	43.75	46.87	50.00
8	203.2	32.26	35.48	38.71	41.94	45.16	48.39	51.61
8¼	209.6	33.27	36.59	39.92	43.25	46.57	49.90	53.23
8½	215.9	34.27	37.70	41.13	44.56	47.98	51.41	54.84
8¾	222.3	35.28	38.81	42.34	45.87	49.40	52.92	56.45
9	228.6	36.29	39.92	43.55	47.18	50.81	54.44	58.06
9¼	235.0	37.30	41.03	44.76	48.49	52.22	55.95	59.68
9½	241.3	38.31	42.14	45.97	49.80	53.63	57.46	61.29
9¾	247.7	39.31	43.25	47.18	51.11	55.04	58.97	62.90
10	254.0	40.32	44.36	48.39	52.42	56.45	60.48	64.52

SECCIONES RECTANGULARES
AREAS EN cm²

ANCHOS		ESPESORES						
		3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"
Pulg.	mm	4.8	6.4	7.9	9.5	11.1	12.7	14.3
10¼	260.4	12.40	16.53	20.67	24.80	28.93	33.06	37.20
10½	266.7	12.70	16.94	21.17	25.40	29.64	33.87	38.11
10¾	273.1	13.00	17.34	21.67	26.01	30.34	34.68	39.01
11	279.4	13.31	17.74	22.18	26.61	31.05	35.48	39.92
11¼	285.8	13.61	18.15	22.68	27.22	31.75	36.29	40.83
11½	292.1	13.91	18.55	23.19	27.82	32.46	37.10	41.73
11¾	298.5	14.21	18.95	23.69	28.43	33.17	37.90	42.64
12	304.8	14.52	19.35	24.19	29.03	33.87	38.71	43.55
12½	317.5	15.12	20.16	25.20	30.24	35.28	40.32	46.36
13	330.2	15.73	20.97	26.21	31.45	36.69	41.94	47.18
13½	342.9	16.33	21.77	27.22	32.66	38.11	43.55	48.99
14	355.6	16.94	22.58	28.23	33.87	39.52	45.16	50.81
14½	368.3	17.54	23.39	29.23	35.08	40.93	46.77	52.62
15	381.0	18.15	24.19	30.24	36.29	42.34	48.39	54.44
15½	393.7	18.75	25.00	31.25	37.50	43.75	50.00	56.25
16	406.4	19.35	25.81	32.26	38.71	45.16	51.61	58.06
16½	419.1	19.96	26.61	33.27	39.92	46.57	53.23	59.88
17	431.8	20.56	27.42	34.27	41.13	47.98	54.84	61.69
17½	444.5	21.17	28.23	35.28	42.34	49.40	56.45	63.51
18	457.2	21.77	29.03	36.29	43.55	50.81	58.06	65.32
18½	469.9	22.38	29.84	37.30	44.76	52.22	59.68	67.14
19	482.6	22.98	30.65	38.31	45.97	53.63	61.29	68.95
19½	495.3	23.59	31.45	39.31	47.18	55.04	62.90	70.77
20	508.0	24.19	32.26	40.32	48.39	56.45	64.52	72.58
20½	520.7	24.80	33.06	41.33	49.60	57.86	66.13	74.40
21	533.4	25.40	33.87	42.34	50.81	59.27	67.74	76.21
21½	546.1	26.01	34.68	43.35	52.02	60.69	69.36	78.02
22	558.8	26.61	35.48	44.35	53.23	62.10	70.97	79.84
22½	571.5	27.22	36.29	45.36	54.44	63.51	72.58	81.65
23	584.2	27.82	37.10	46.37	55.65	64.92	74.19	83.47
23½	596.9	28.43	37.90	47.38	56.85	66.33	75.81	85.28
24	609.6	29.03	38.71	48.39	58.06	67.74	77.42	87.10
25	635.0	30.24	40.32	50.40	60.48	70.56	80.65	90.73
26	660.4	31.45	41.94	52.42	62.90	73.39	83.87	94.36
27	685.8	32.66	43.55	54.44	65.32	76.21	87.10	97.98
28	711.2	33.87	45.16	56.45	67.74	79.03	90.32	101.61
29	736.6	35.08	46.77	58.47	70.16	81.86	93.55	105.24
30	762.0	36.29	48.39	60.48	72.58	84.68	96.77	108.87
31	787.4	37.50	50.00	62.50	75.00	87.50	100.00	112.50
32	812.8	38.71	51.61	64.52	77.42	90.32	103.23	116.13

SECCIONES RECTANGULARES



AREAS EN cm²

ANCHOS		ESPESORES						
		5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"
Pulg.	mm	15.9	17.5	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4
10¼	260.4	41.33	45.46	49.60	53.73	57.86	62.00	66.13
10½	266.7	42.34	46.57	50.81	55.04	59.27	63.51	67.74
10¾	273.1	43.35	47.68	52.02	56.35	60.69	65.02	69.35
11	279.4	44.36	48.79	53.23	57.66	62.10	66.53	70.97
11¼	285.8	45.36	49.90	54.44	58.97	63.51	68.04	72.58
11½	292.1	46.37	51.01	55.65	60.28	64.92	69.56	74.19
11¾	298.5	47.38	52.12	56.85	61.59	66.33	71.07	75.81
12	304.8	48.39	53.23	58.06	62.90	67.74	72.58	77.42
12½	317.5	50.40	55.44	60.48	65.52	70.56	75.60	80.65
13	330.2	52.42	57.66	62.90	68.15	73.39	78.63	83.87
13½	342.9	54.44	59.88	65.32	70.77	76.21	81.65	87.10
14	355.6	56.45	62.10	67.74	73.39	79.03	84.68	90.32
14½	368.3	58.47	64.31	70.16	76.01	81.85	87.70	93.55
15	381.0	60.48	66.53	72.58	78.63	84.68	90.73	96.77
15½	393.7	62.50	68.75	75.00	81.25	87.50	93.75	100.00
16	406.4	64.52	70.97	77.42	83.87	90.32	96.77	103.23
16½	419.1	66.53	73.19	79.84	86.49	93.14	99.80	106.45
17	431.8	68.55	75.40	82.26	89.11	95.97	102.82	109.68
17½	444.5	70.56	77.62	84.68	91.73	98.79	105.85	112.90
18	457.2	72.58	79.84	87.10	94.35	101.61	108.87	116.13
18½	469.9	74.60	82.06	89.52	96.98	104.44	111.89	119.35
19	482.6	76.61	84.27	91.94	99.60	107.26	114.92	122.58
19½	495.3	78.63	86.49	94.35	102.22	110.08	117.94	125.81
20	508.0	80.65	88.71	96.77	104.84	112.90	120.97	129.03
20½	520.7	82.66	90.93	99.19	107.46	115.73	123.99	132.26
21	533.4	84.68	93.15	101.61	110.08	118.55	127.02	135.48
21½	546.1	86.69	95.36	104.03	112.70	121.37	130.04	138.71
22	558.8	88.71	97.58	106.45	115.32	124.19	133.06	141.94
22½	571.5	90.73	99.80	108.87	117.94	127.02	136.09	145.16
23	584.2	92.74	102.02	111.29	120.56	129.84	139.11	148.39
23½	596.9	94.76	104.23	113.71	123.19	132.66	142.14	151.61
24	609.6	96.77	106.45	116.13	125.81	135.48	145.16	154.84
25	635.0	100.81	110.89	120.97	131.05	141.13	151.21	161.29
26	660.4	104.84	115.32	125.81	136.29	146.77	157.26	167.74
27	685.8	108.87	119.76	130.64	141.53	152.42	163.31	174.19
28	711.2	112.90	124.19	135.48	146.77	158.06	169.35	180.64
29	736.6	116.94	128.63	140.32	152.02	163.71	175.40	187.10
30	762.0	120.97	133.06	145.16	157.26	169.35	181.45	193.55
31	787.4	125.00	137.50	150.00	162.50	175.00	187.50	200.00
32	812.8	129.03	141.94	154.84	167.74	180.64	193.55	206.45

SECCIONES RECTANGULARES

AREAS EN cm²

ANCHOS		ESPESORES						
		3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"
Pulg.	mm	4.8	6.4	7.9	9.5	11.1	12.7	14.3
33	838.2	39.92	53.23	66.53	79.84	93.15	106.45	119.76
34	863.6	41.13	54.84	68.55	82.26	95.97	109.68	123.39
35	889.0	42.34	56.45	70.56	84.68	98.79	112.90	127.02
36	914.4	43.55	58.06	72.58	87.10	101.61	116.13	130.65
37	939.8	44.76	59.68	74.60	89.52	104.44	119.36	134.27
38	965.2	45.97	61.29	76.61	91.94	107.26	122.58	137.90
39	990.6	47.18	62.90	78.63	94.35	110.08	125.81	141.53
40	1016.0	48.39	64.52	80.65	96.77	112.90	129.03	145.16
41	1041.4	49.60	66.13	82.66	99.19	115.73	132.26	148.79
42	1066.8	50.81	67.74	84.68	101.61	118.55	135.48	152.42
43	1092.2	52.02	69.35	86.69	104.03	121.37	138.71	156.05
44	1117.6	53.23	70.97	88.71	106.45	124.19	141.94	159.68
45	1143.0	54.44	72.58	90.73	108.87	127.02	145.16	163.31
46	1168.4	55.65	74.19	92.74	111.29	129.84	148.39	166.94
47	1193.8	56.85	75.81	94.76	113.71	132.66	151.61	170.56
48	1219.2	58.06	77.42	96.77	116.13	135.48	154.84	174.19
49	1244.6	59.27	79.03	98.79	118.55	138.31	158.06	177.82
50	1270.0	60.48	80.64	100.81	120.97	141.13	161.24	181.45
51	1295.4	61.69	82.26	102.82	123.39	143.95	164.52	185.08
52	1320.8	62.90	83.87	104.84	125.81	146.77	167.74	188.71
53	1346.2	64.11	85.48	106.85	128.23	149.60	170.97	192.34
54	1371.6	65.32	87.10	108.87	130.65	152.42	174.19	195.97
55	1397.0	66.53	88.71	110.89	133.06	155.24	177.42	199.60
56	1422.4	67.74	90.32	112.90	135.48	158.06	180.65	203.23
57	1447.8	68.95	91.94	114.92	137.90	160.89	183.87	206.85
58	1473.2	70.16	93.55	116.94	140.32	163.71	187.10	210.48
59	1498.6	71.37	95.16	118.95	142.74	166.53	190.32	214.11
60	1524.0	72.58	96.77	120.97	145.16	169.36	193.55	217.74
61	1549.4	73.79	98.39	122.98	147.58	172.18	196.77	221.37
62	1574.8	75.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.07
63	1600.2	76.21	101.61	127.02	152.42	177.82	203.23	228.00
64	1625.6	77.42	103.23	129.03	154.84	180.65	206.45	232.26
65	1651.0	78.63	104.84	131.05	157.26	183.47	209.68	235.89
66	1676.4	79.84	106.45	133.06	159.68	186.29	212.90	239.52
67	1701.8	81.05	108.06	135.08	162.10	189.11	216.13	243.15
68	1727.2	82.26	109.68	137.10	164.52	191.94	219.35	246.77
69	1752.6	83.47	111.29	139.11	166.94	194.76	222.58	250.40
70	1778.0	84.68	112.90	141.13	169.35	197.58	225.81	254.03
71	1803.4	85.89	114.52	143.14	171.77	200.40	229.03	257.66
72	1828.8	87.10	116.13	145.16	174.19	203.23	232.26	261.29

SECCIONES RECTANGULARES



AREAS EN cm²

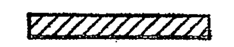
ANCHOS		ESPESORES						
		5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"
Pulg.	mm.	15.9	17.5	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4
33	838.2	133.06	146.37	159.68	172.98	186.29	199.60	212.90
34	863.6	137.10	150.81	164.52	178.23	191.94	205.64	219.35
35	889.0	141.13	155.24	169.35	183.47	197.58	211.69	225.81
36	914.4	145.16	159.68	174.19	188.71	203.23	217.74	232.26
37	939.8	149.19	164.11	179.03	193.95	208.87	223.79	238.71
38	965.2	153.23	168.55	183.87	199.19	214.52	229.84	245.16
39	990.6	157.26	172.98	188.71	204.44	220.16	235.89	251.61
40	1016.0	161.29	177.42	193.55	209.68	225.81	241.94	258.06
41	1041.4	165.32	181.85	198.39	214.92	231.45	247.98	264.52
42	1066.8	169.36	186.29	203.23	220.16	237.10	254.03	270.97
43	1092.2	173.39	190.73	208.06	225.40	242.74	260.08	277.42
44	1117.6	177.42	195.16	212.90	230.64	248.39	266.13	283.87
45	1143.0	181.45	199.60	217.74	235.89	254.03	272.18	290.32
46	1168.4	185.48	204.03	222.58	241.13	259.68	278.23	296.77
47	1193.8	189.52	208.47	227.42	246.37	265.32	284.27	303.23
48	1219.2	193.55	212.90	232.26	251.61	270.97	290.32	309.68
49	1244.6	197.58	217.34	237.10	256.85	276.61	296.37	316.13
50	1270.0	201.61	221.77	241.94	262.10	282.26	302.42	322.58
51	1295.4	205.65	226.21	246.77	267.34	287.90	308.47	329.03
52	1320.8	209.68	230.64	251.61	272.58	293.55	314.52	335.48
53	1346.2	213.71	235.08	256.45	277.82	299.19	320.56	341.94
54	1371.6	217.74	239.52	261.29	283.06	304.84	326.61	348.39
55	1397.0	221.77	243.95	266.13	288.31	310.48	332.66	354.84
56	1422.4	225.81	248.39	270.97	293.55	316.13	338.71	361.29
57	1447.8	229.84	252.82	275.81	298.79	321.77	344.76	367.74
58	1473.2	233.87	257.26	280.64	304.03	327.42	350.81	374.19
59	1498.6	237.90	261.69	285.48	309.27	333.06	356.85	380.64
60	1524.0	241.94	266.13	290.32	314.52	338.71	362.90	387.10
61	1549.4	245.97	270.56	295.16	319.76	344.35	368.95	393.55
62	1574.8	250.00	275.00	300.00	325.00	350.00	375.00	400.00
63	1600.2	254.03	279.43	304.84	330.24	355.64	381.05	406.45
64	1625.6	258.06	283.87	309.68	335.48	361.29	387.10	412.90
65	1651.0	262.10	288.31	314.52	340.73	366.93	393.14	419.35
66	1676.4	266.13	292.74	319.35	345.97	372.58	399.19	425.81
67	1701.8	270.16	297.18	324.19	351.21	378.23	405.24	432.26
68	1727.2	274.19	301.61	329.03	356.45	383.87	411.29	438.71
69	1752.6	278.23	306.05	333.87	361.69	389.52	417.34	445.16
70	1778.0	282.26	310.48	338.71	366.93	395.16	423.39	451.61
71	1803.4	286.29	314.92	343.55	372.18	400.81	429.44	458.06
72	1828.8	290.32	319.35	348.39	377.42	406.45	435.48	464.52

SECCIONES RECTANGULARES

PESOS EN Kg/m. l.

ANCHOS		ESPESORES						
		3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"
Pulg.	mm.	4.8 mm.	6.4 mm.	7.9 mm.	9.5 mm.	11.1 mm.	12.7 mm.	14.3 mm.
¼	6.4	0.24	0.32	0.40	0.47	0.55	0.63	0.71
½	12.7	0.47	0.63	0.79	0.95	1.11	1.26	1.42
¾	19.1	0.71	0.95	1.19	1.42	1.66	1.90	2.13
1	25.4	0.95	1.26	1.58	1.90	2.21	2.53	2.85
1¼	31.8	1.19	1.58	1.98	2.37	2.77	3.16	3.56
1½	38.1	1.42	1.90	2.37	2.85	3.32	3.79	4.27
1¾	44.5	1.66	2.21	2.77	3.32	3.87	4.43	4.98
2	50.8	1.90	2.53	3.16	3.79	4.43	5.06	5.69
2¼	57.2	2.13	2.85	3.56	4.27	4.98	5.69	6.40
2½	63.5	2.37	3.16	3.95	4.74	5.53	6.32	7.11
2¾	69.9	2.61	3.48	4.35	5.22	6.09	6.96	7.83
3	76.2	2.85	3.79	4.74	5.69	6.64	7.59	8.54
3¼	82.6	3.08	4.11	5.14	6.17	7.19	8.22	9.25
3½	88.9	3.32	4.43	5.53	6.64	7.75	8.85	9.96
3¾	95.3	3.56	4.74	5.93	7.11	8.30	9.49	10.67
4	101.6	3.79	5.06	6.32	7.59	8.85	10.12	11.38
4¼	108.0	4.03	5.38	6.72	8.06	9.41	10.75	12.09
4½	114.3	4.27	5.69	7.11	8.54	9.96	11.38	12.81
4¾	120.7	4.51	6.01	7.51	9.01	10.51	12.02	13.52
5	127.0	4.74	6.32	7.91	9.49	11.07	12.65	14.23
5¼	133.4	4.98	6.64	8.30	9.96	11.62	13.28	14.94
5½	139.7	5.22	6.96	8.70	10.43	12.17	13.91	15.65
5¾	146.1	5.45	7.27	9.09	10.91	12.73	14.55	16.36
6	152.4	5.69	7.59	9.49	11.38	13.28	15.18	17.08
6¼	158.8	5.93	7.91	9.88	11.86	13.83	15.81	17.79
6½	165.1	6.17	8.22	10.28	12.33	14.39	16.44	18.50
6¾	171.5	6.40	8.54	10.67	12.81	14.94	17.08	19.21
7	177.8	6.64	8.85	11.07	13.28	15.49	17.71	19.92
7¼	184.2	6.88	9.17	11.46	13.76	16.05	18.34	20.63
7½	190.5	7.11	9.49	11.86	14.23	16.60	18.97	21.34
7¾	196.9	7.35	9.80	12.25	14.70	17.15	19.60	22.06
8	203.2	7.59	10.12	12.65	15.18	17.71	20.24	22.77
8¼	209.6	7.83	10.43	13.04	15.65	18.26	20.87	23.48
8½	215.9	8.06	10.75	13.44	16.13	18.81	21.50	24.19
8¾	222.3	8.30	11.07	13.83	16.60	19.37	22.13	24.90
9	228.6	8.54	11.38	14.23	17.08	19.92	22.77	25.61
9¼	235.0	8.77	11.70	14.62	17.55	20.47	23.40	26.32
9½	241.3	9.01	12.02	15.02	18.02	21.03	24.03	27.04
9¾	247.7	9.25	12.33	15.35	18.50	21.58	24.66	27.75
10	254.0	9.49	12.65	15.81	18.97	22.13	25.30	28.46

SECCIONES RECTANGULARES



PESOS EN Kg/m. l.

ANCHOS		ESPESORES						
		5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"
Pulg.	mm.	15.9 mm.	17.5 mm.	19.1 mm.	20.6 mm.	22.2 mm.	23.8 mm.	25.4 mm.
¼	6.4	0.79	0.87	0.95	1.03	1.11	1.19	1.26
½	12.7	1.58	1.74	1.90	2.06	2.21	2.37	2.53
¾	19.1	2.37	2.61	2.85	3.08	3.32	3.56	3.79
1	25.4	3.16	3.48	3.79	4.11	4.43	4.74	5.06
1¼	31.8	3.95	4.35	4.74	5.14	5.53	5.93	6.32
1½	38.1	4.74	5.22	5.69	6.17	6.64	7.11	7.59
1¾	44.5	5.53	6.09	6.64	7.19	7.75	8.30	8.85
2	50.8	6.32	6.96	7.59	8.22	8.85	9.49	10.12
2¼	57.2	7.11	7.83	8.54	9.25	9.96	10.67	11.38
2½	63.5	7.91	8.70	9.49	10.28	11.07	11.86	12.65
2¾	69.9	8.70	9.57	10.43	11.30	12.17	13.04	13.91
3	76.2	9.49	10.43	11.38	12.33	13.28	14.23	15.18
3¼	82.6	10.28	11.30	12.33	13.36	14.39	15.42	16.44
3½	88.9	11.07	12.17	13.28	14.39	15.49	16.60	17.71
3¾	95.3	11.86	13.04	14.23	15.42	16.60	17.79	18.97
4	101.6	12.65	13.91	15.18	16.44	17.71	18.97	20.24
4¼	108.0	13.44	14.78	16.13	17.47	18.81	20.16	21.50
4½	114.3	14.23	15.65	17.08	18.50	19.92	21.34	22.77
4¾	120.7	15.02	16.52	18.02	19.53	21.03	22.53	24.03
5	127.0	15.81	17.39	18.97	20.55	22.13	23.72	25.30
5¼	133.4	16.60	18.26	19.92	21.58	23.24	24.90	26.56
5½	139.7	17.39	19.13	20.87	22.61	24.35	26.09	27.83
5¾	146.1	18.18	20.00	21.82	23.64	25.45	27.27	29.09
6	152.4	18.97	20.87	22.77	24.66	26.56	28.46	30.36
6¼	158.8	19.76	21.74	23.72	25.69	27.67	29.64	31.62
6½	165.1	20.55	22.61	24.66	26.72	28.78	30.83	32.89
6¾	171.5	21.34	23.48	25.61	27.75	29.88	32.02	34.15
7	177.8	22.13	24.35	26.56	28.78	30.99	33.20	35.42
7¼	184.2	22.93	25.22	27.51	29.80	32.10	34.39	36.68
7½	190.5	23.72	26.09	28.46	30.83	33.20	35.57	37.95
7¾	196.9	24.51	26.96	29.41	31.86	34.31	36.76	39.21
8	203.2	25.30	27.83	30.36	32.89	35.42	37.95	40.47
8¼	209.6	26.09	28.70	31.30	33.91	36.52	39.13	41.74
8½	215.9	26.88	29.57	32.25	34.94	37.63	40.32	43.00
8¾	222.3	27.67	30.44	33.20	35.97	38.74	41.50	44.27
9	228.6	28.46	31.30	34.15	37.00	39.84	42.69	45.53
9¼	235.0	29.25	32.17	35.10	38.02	40.95	43.87	46.80
9½	241.3	30.04	33.04	36.05	39.05	42.06	45.06	48.06
9¾	247.7	30.83	33.91	37.00	40.08	43.16	46.25	49.33
10	254.0	31.62	34.78	37.95	41.11	44.27	47.43	50.59

SECCIONES RECTANGULARES

PESOS EN Kg/m. l.

ANCHOS		ESPESORES						
		3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"
Pulg.	mm.	4.8 mm.	6.4 mm.	7.9 mm.	9.5 mm.	11.1 mm.	12.7 mm.	14.3 mm.
10¼	260.4	9.72	12.96	16.21	19.45	22.69	25.93	29.17
10½	266.7	9.96	13.28	16.60	19.92	23.24	26.56	29.88
10¾	273.1	10.20	13.60	17.00	20.40	23.79	27.19	30.59
11	279.4	10.43	13.91	17.39	20.87	24.35	27.83	31.30
11¼	285.8	10.67	14.23	17.79	21.34	24.90	28.46	32.02
11½	292.1	10.91	14.55	18.18	21.82	25.45	29.09	32.73
11¾	298.5	11.15	14.86	18.58	22.29	26.01	29.72	33.44
12	304.8	11.38	15.18	18.97	22.77	26.56	30.36	34.15
12½	317.5	11.86	15.81	19.76	23.72	27.67	31.62	35.57
13	330.2	12.33	16.44	20.55	24.66	28.78	32.89	37.00
13½	342.9	12.81	17.08	21.34	25.61	29.88	34.15	38.42
14	355.6	13.28	17.71	22.13	26.56	30.99	35.42	39.84
14½	368.3	13.76	18.34	22.93	27.51	32.10	36.68	41.27
15	381.0	14.23	18.97	23.72	28.46	33.20	37.95	42.69
15½	393.7	14.70	19.60	24.51	29.41	34.31	39.21	44.11
16	406.4	15.18	20.24	25.30	30.36	35.42	40.47	45.53
16½	419.1	15.65	20.87	26.09	31.30	36.52	41.74	46.96
17	431.8	16.13	21.50	26.88	32.25	37.63	43.00	48.38
17½	444.5	16.60	22.14	27,67	33.20	38.74	44.27	49.80
18	457.2	17.08	22.77	28.46	34.15	39.84	45.53	51.23
18½	469.9	17.55	23.40	29.25	35.10	40.95	46.80	52.65
19	482.6	18.02	24.03	30.04	36.05	42.06	48.06	54.07
19½	495.3	18.50	24.66	30.83	37.00	43.16	49.33	55.49
20	508.0	18.97	25.30	31.62	37.95	44.27	50.59	56.92
20½	520.7	19.45	25.93	32.41	38.89	45.38	51.86	58.34
21	533.4	19.92	26.56	33.20	39.84	46.48	53.12	59.76
21½	546.1	20.40	27.19	33.99	40.79	47.59	54.39	61.19
22	558.8	20.87	27.83	34.78	41.74	48.70	55.65	62.61
22½	571.5	21.34	28.46	35.57	42.69	49.80	56.92	64.03
23	584.2	21.82	29.09	36.36	43.64	50.91	58.18	65.46
23½	596.9	22.29	29.72	37.15	44.59	52.02	59.45	66.88
24	609.6	22.77	30.36	37.95	45.53	53.12	60.71	68.30
25	635.0	23.72	31.62	39.53	47.43	55.34	63.24	71.15
26	660.4	24.66	32.89	41.11	49.33	57.55	65.77	73.99
27	685.8	25.61	34.15	42.69	51.23	59.76	68.30	76.84
28	711.2	26.56	35.42	44.27	53.12	61.98	70.83	79.68
29	736.6	27.51	36.68	45.85	55.02	64.19	73.36	82.53
30	762.0	28.46	37.95	47.43	56.92	66.40	75.89	85.38
31	787.4	29.41	39.21	49.01	58.81	68.62	78.42	88.22
32	812.8	30.36	40.47	50.59	60.71	70.83	80.95	91.07

SECCIONES RECTANGULARES

PESOS EN Kg/m. l.



ANCHOS		ESPESORES						
		5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"
Pulg.	mm.	15.9 mm.	17.5 mm.	19.1 mm.	20.6 mm.	22.2 mm.	23.8 mm.	25.4 mm.
10¼	260.4	32.41	35.65	38.89	42.13	45.38	48.62	51.86
10½	266.7	33.20	36.52	39.84	43.16	46.48	49.80	53.12
10¾	273.1	33.99	37.39	40.79	44.19	47.59	50.99	54.39
11	279.4	34.78	38.26	41.74	45.22	48.70	52.17	55.65
11¼	285.8	35.57	39.13	42.69	46.25	49.80	53.36	56.92
11½	292.1	36.36	40.00	43.64	47.27	50.91	54.55	58.18
11¾	298.5	37.15	40.87	44.59	48.30	52.02	55.73	59.45
12	304.8	37.95	41.74	45.53	49.33	53.12	56.92	60.71
12½	317.5	39.53	43.48	47.43	51.38	55.34	59.29	63.24
13	330.2	41.11	45.22	49.33	53.44	57.55	61.66	65.77
13½	342.9	42.69	46.96	51.23	55.49	59.76	64.03	68.30
14	355.6	44.27	48.70	53.12	57.55	61.98	66.40	70.83
14½	368.3	45.85	50.44	55.02	59.61	64.19	68.78	73.36
15	381.0	47.43	52.17	56.92	61.66	66.40	71.15	75.89
15½	393.7	49.01	53.91	58.81	63.72	68.62	73.52	78.42
16	406.4	50.59	55.65	60.71	65.77	70.83	75.89	80.95
16½	419.1	52.17	57.39	52.61	67.83	73.04	78.26	83.48
17	431.8	53.75	59.13	64.51	69.88	75.26	80.63	86.01
17½	444.5	55.34	60.87	66.40	71.94	77.47	83.00	88.54
18	457.2	56.92	62.61	68.30	73.99	79.68	85.38	91.07
18½	469.9	58.50	64.35	70.20	76.05	81.90	87.75	93.60
19	482.6	60.08	66.09	72.10	78.10	84.11	90.12	96.13
19½	495.3	61.66	67.83	73.99	80.16	86.33	92.49	98.66
20	508.0	63.24	69.57	75.89	82.21	88.54	94.86	101.19
20½	520.7	64.82	71.31	77.79	84.27	90.75	97.23	103.72
21	533.4	66.40	73.04	79.68	86.33	92.97	99.61	106.25
21½	546.1	67.98	74.78	81.58	88.38	95.18	101.98	108.78
22	558.8	69.57	76.52	83.48	90.44	97.39	104.35	111.31
22½	571.5	71.15	78.26	85.38	92.49	99.61	106.72	113.84
23	584.2	72.73	80.00	87.27	94.55	101.82	109.09	116.36
23½	596.9	74.31	81.74	89.17	96.60	104.03	111.46	118.89
24	609.6	75.89	83.48	91.07	98.66	106.25	113.84	121.42
25	635.0	79.05	86.96	94.86	102.77	110.67	118.58	126.48
26	660.4	82.21	90.44	98.66	106.88	115.10	123.32	131.54
27	685.8	85.38	93.91	102.45	110.99	119.53	128.06	136.60
28	711.2	88.54	97.39	106.25	115.10	123.95	132.81	141.66
29	736.6	91.70	100.87	110.04	119.21	128.38	137.55	146.72
30	762.0	94.86	104.35	113.84	123.32	132.81	142.29	151.78
31	787.4	98.02	107.83	117.63	127.43	137.23	147.04	156.84
32	812.8	101.19	111.31	121.42	131.54	141.66	151.78	161.90

SECCIONES RECTANGULARES



PESOS EN Kg/m. l.

ANCHOS		ESPESORES						
		3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"
Pulg.	mm.	4.8 mm.	6.4 mm.	7.9 mm.	9.5 mm.	11.1 mm.	12.7 mm.	14.3 mm.
33	838.2	31.30	41.74	52.17	62.61	73.04	83.48	93.91
34	863.6	32.25	43.00	53.76	64.51	75.26	86.01	96.76
35	889.0	33.20	44.27	55.34	66.40	77.47	88.54	99.61
36	914.4	34.15	45.53	56.92	68.30	79.68	91.07	102.45
37	939.8	35.10	46.80	58.50	70.20	81.90	93.60	105.30
38	965.2	36.05	48.06	60.08	72.10	84.11	96.13	108.14
39	990.6	37.00	49.33	61.66	73.99	86.33	98.66	110.99
40	1016.0	37.95	50.59	63.24	75.89	88.54	101.19	113.84
41	1041.4	38.89	51.86	64.82	77.79	90.75	103.72	116.68
42	1066.8	39.84	53.12	66.40	79.68	92.97	106.25	119.53
43	1092.2	40.79	54.39	67.98	81.58	95.18	108.78	122.37
44	1117.6	41.74	55.65	69.57	83.48	97.39	111.31	125.22
45	1143.0	42.69	56.92	71.15	85.38	99.61	113.84	128.06
46	1168.4	43.64	58.18	72.73	87.27	101.82	116.36	130.91
47	1193.8	44.59	59.45	74.31	89.17	104.03	118.89	133.76
48	1219.2	45.53	60.71	75.89	91.07	106.25	121.42	136.60
49	1244.6	46.48	61.98	77.47	92.97	108.46	123.95	139.45
50	1270.0	47.43	63.24	79.05	94.86	110.67	126.48	142.29
51	1295.4	48.38	64.51	80.63	96.76	112.89	129.01	145.14
52	1320.8	49.33	65.77	82.21	98.66	115.10	131.54	147.99
53	1346.2	50.28	67.04	83.80	100.55	117.31	134.07	150.83
54	1371.6	51.23	68.30	85.38	102.45	119.53	136.60	153.68
55	1397.0	52.17	69.57	86.96	104.35	121.74	139.13	156.52
56	1422.4	53.12	70.83	88.54	106.25	123.95	141.66	159.37
57	1447.8	54.07	72.10	90.12	108.14	126.17	144.19	162.22
58	1473.2	55.02	73.36	91.70	110.04	128.38	146.72	165.06
59	1498.6	55.97	74.63	93.28	111.94	130.59	149.25	167.91
60	1524.0	56.92	75.89	94.86	113.84	132.81	151.78	170.75
61	1549.4	57.87	77.15	96.44	115.73	135.02	154.31	173.60
62	1574.8	58.81	78.42	98.02	117.63	137.23	156.84	176.44
63	1600.2	59.76	79.68	99.61	119.53	139.45	159.37	179.29
64	1625.6	60.71	80.95	101.19	121.42	141.66	161.90	182.14
65	1651.0	61.66	82.21	102.77	123.32	143.88	164.43	184.98
66	1676.4	62.61	83.48	104.35	125.22	146.09	166.96	187.83
67	1701.8	63.56	84.74	105.93	127.12	148.30	169.49	190.67
68	1727.2	64.51	86.01	107.51	129.01	150.52	172.02	193.52
69	1752.6	65.46	87.27	109.09	130.91	152.73	174.55	196.37
70	1778.0	66.40	88.54	110.67	132.81	154.94	177.08	199.21
71	1803.4	67.35	89.80	112.25	134.71	157.16	179.61	202.06
72	1828.8	68.30	91.07	113.84	136.60	159.37	182.14	204.90

SECCIONES RECTANGULARES

Pesos en Kg./m.l.



ANCHOS		ESPESORES						
		5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"
Pulg.	mm.	15.9 mm.	17.5 mm.	19.1 mm.	20.6 mm.	22.2 mm.	23.8 mm.	25.4 mm.
33	838.2	104.35	114.78	125.22	135.65	146.09	156.52	166.96
34	863.6	107.51	118.26	129.01	139.76	150.52	161.27	172.02
35	889.0	110.67	121.74	132.81	143.88	154.94	166.01	177.08
36	914.4	113.84	125.22	136.60	147.99	159.37	170.75	182.14
37	939.8	117.00	128.70	140.40	152.10	163.80	175.50	187.20
38	965.2	120.16	132.18	144.19	156.21	168.22	180.24	192.26
39	990.6	123.32	135.65	147.99	160.32	172.65	184.98	197.31
40	1016.0	126.48	139.13	151.78	164.43	177.08	189.73	202.37
41	1041.4	129.65	142.61	155.57	168.54	181.50	194.47	207.43
42	1066.8	132.81	146.09	159.37	172.65	185.93	199.21	212.49
43	1092.2	135.97	149.57	163.16	176.76	190.36	203.95	217.55
44	1117.6	139.13	153.05	166.96	180.87	194.78	208.70	222.61
45	1143.0	142.29	156.52	170.75	184.98	199.21	213.44	227.67
46	1168.4	145.46	160.00	174.55	189.09	203.64	218.18	232.73
47	1193.8	148.62	163.48	178.34	193.20	208.07	222.93	237.79
48	1219.2	151.78	166.96	182.14	197.31	212.49	227.67	242.85
49	1244.6	154.94	170.44	185.93	201.43	216.92	232.41	247.91
50	1270.0	158.10	173.91	189.73	205.54	221.35	237.16	252.97
51	1295.4	161.27	177.39	193.52	209.65	225.77	241.90	258.03
52	1320.8	164.43	180.87	197.31	213.76	230.20	246.64	263.09
53	1346.2	167.59	184.35	201.11	217.87	234.63	251.39	268.15
54	1371.6	170.75	187.83	204.90	221.98	239.05	256.13	273.20
55	1397.0	173.91	191.31	208.70	226.09	243.48	260.87	278.26
56	1422.4	177.08	194.78	212.49	230.20	247.91	265.62	283.32
57	1447.8	180.24	198.26	216.29	234.31	252.33	270.36	288.38
58	1473.2	183.40	201.74	220.08	238.42	256.76	275.10	293.44
59	1498.6	186.56	205.22	223.88	242.53	261.19	279.85	298.50
60	1524.0	189.73	208.70	227.67	246.64	265.62	284.59	303.56
61	1549.4	192.89	212.18	231.47	250.75	270.04	289.33	308.62
62	1574.8	196.05	215.65	235.26	254.86	274.47	294.07	313.68
63	1600.2	199.21	219.13	239.05	258.98	278.90	298.82	318.74
64	1625.6	202.37	222.61	242.85	263.09	283.32	303.56	323.80
65	1651.0	205.54	226.09	246.64	267.20	287.75	308.30	328.86
66	1676.4	208.70	229.57	250.44	271.31	292.18	313.05	333.92
67	1701.8	211.86	233.05	254.23	275.42	296.60	317.79	338.98
68	1727.2	215.02	236.52	258.03	279.53	301.03	322.53	344.04
69	1752.6	218.18	240.00	261.82	283.64	305.46	327.28	349.10
70	1778.0	221.35	243.48	265.62	287.75	309.88	332.02	354.15
71	1803.4	224.51	246.96	269.41	291.86	314.31	336.76	359.21
72	1828.8	227.67	250.44	273.20	295.97	318.74	341.51	364.27

SECCION IV

REMACHES Y TORNILLOS.

TABLAS DE RESISTENCIA AL CORTE PARA REMACHES Y TORNILLOS.

SIMBOLOS PARA LA SOLDADURA.

TABLAS DE RESISTENCIA PARA SOLDADURA.

TEMPLADORES.

PASADORES.— ESFUERZOS ADMISIBLES A FLEXION Y APLASTAMIENTO.

TORNILLOS Y REMACHES

Aun cuando en las páginas siguientes solamente hacemos mención de los tornillos para máquina —cuadrados y hexagonales,— deseamos hacer del conocimiento del público que también fabricamos otras clases de tornillería para diversos usos, según lista que aparece al calce, así como otros muchos artículos de este mismo ramo, los cuales, como todos los de nuestra manufactura, son de estricta primera calidad y de acuerdo con las especificaciones reglamentarias de los mejores fabricantes del mundo, para cuyo fin tenemos establecidos departamentos especiales, con maquinaria moderna apropiada y personal de gran experiencia, cuyos factores nos permiten garantizar el mejor resultado, en el uso de estos productos, que suministramos debidamente seleccionados y empaquetados de acuerdo con sus clases y dimensiones.

TORNILLOS PARA COCHE TORNILLOS PARA AUTOS

TORNILLOS MAQUINA

TORNILLOS PARA ARADOS

PIJAS, ESTOPEROLES

TUERCAS CUADRADAS Y HEXAGONALES

REMACHES DE CABEZAS REDONDAS, CONICAS Y PLANAS

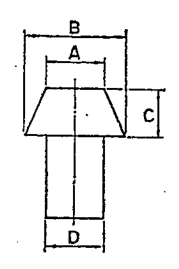
CLAVOS Y TORNILLOS PARA VIA

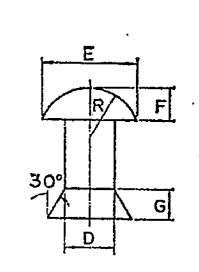
CLAVOS PARA PUENTE

(Véase lista especial de tornillerías que contiene todos los datos relativos)

REMACHES

DIMENSIONES DE LAS CABEZAS





D		CABEZA CONICA						CABEZA REDONDA							
		A		B		C		E		F		G		R	
Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg. (mil.)	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.
3/8	9.5	3/8	9.5	21/32	16.7	21/64	8.3	21/32	16.6	0.225	6.7	7/32	5.6	11/32	8.7
1/2	12.7	1/2	12.7	7/8	22.2	7/16	11.1	27/32	21.4	0.300	7.6	9/32	7.1	7/16	11.1
5/8	15.9	5/8	15.9	1 3/32	27.8	17/32	13.5	1 1/32	26.2	0.375	9.5	11/32	8.7	17/32	13.5
3/4	19.1	3/4	19.1	1 5/16	33.3	21/32	16.7	1 7/32	30.9	0.450	11.4	3/8	9.5	5/8	15.8
7/8	22.2	7/8	22.2	1 17/32	38.9	3/4	19.1	1 3/8	34.9	0.525	13.3	7/16	11.1	23/32	18.3
1	25.4	1	25.4	1 3/4	44.4	7/8	22.2	1 9/16	39.7	0.600	15.2	1/2	12.7	13/16	20.6

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PRODUCTOS

REMACHES DE 1/8" A 5/16"

DE DIAMETRO

DIMENSIONES DE LAS CABEZAS

$C = \frac{6}{10} D$

$r = \frac{3}{4} (D + \frac{1}{16})$

$B = 2\sqrt{2rc - c^2}$

D	CABEZA REDONDA					
	B		C		r	
Pulg.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.
1/8	17/64	6.7	0.0750	1.9	5/32	4.0
3/16	23/64	9.1	0.1125	2.9	13/64	5.2
1/4	15/32	11.9	0.1500	3.8	1/4	6.3
5/16	35/64	13.9	0.1875	4.8	19/64	7.5

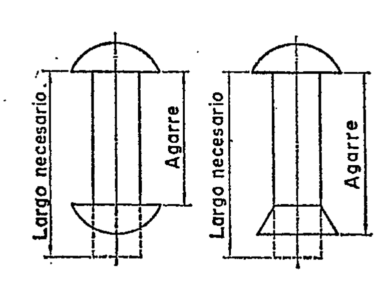
D	CABEZA CONICA					
	A		B		C	
Pulg.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.
1/8	1/8	3.2				
3/16	3/16	4.8				
1/4	1/4	6.3	7/16	11.1	7/32	5.6
5/16	5/16	7.9	35/64	13.9	9/32	7.1

$C = (B - D)\ 0.865$

D	CABEZA EMBUTIDA			
	B		C	
Pulg.	Pulg	mm.	Pulg.	mm.
1/8	17/64	6.7	1/8	3.2
3/16	23/64	9.1	5/32	4.0
1/4	15/32	11.9	3/16	4.8
5/16	35/64	13.9	13/64	5.1

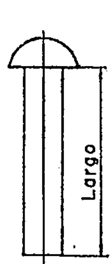
REMACHES

LARGOS NECESARIOS PARA DIVERSOS AGARRES



Agarre en Pulg.	CABEZA REDONDA					CABEZA EMBUTIDA				
	Diámetro					Diámetro				
	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1/2	5/8	3/4	7/8	1
1/2	1 1/2	1 3/4	1 3/4	1 3/4	2 1/8	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 3/8	1 3/8
5/8	1 5/8	1 7/8	1 7/8	1 7/8	2 1/4	1 1/4	1 3/8	1 3/8	1 1/2	1 1/2
3/4	1 3/4	2	2	2	2 3/8	1 3/8	1 1/2	1 1/2	1 5/8	1 5/8
7/8	1 7/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/2	1 1/2	1 5/8	1 5/8	1 3/4	1 3/4
1	2	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 5/8	1 5/8	1 3/4	1 3/4	1 7/8	1 7/8
1 1/8	2 1/8	2 3/8	2 3/8	2 3/8	2 3/4	1 3/4	1 7/8	1 7/8	2	2
1 1/4	2 1/4	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 7/8	1 7/8	2	2	2 1/8	2 1/8
1 3/8	2 3/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3	2	2 1/8	2 1/8	2 1/4	2 1/4
1 1/2	2 5/8	2 3/4	2 3/4	2 3/4	3 1/4	2 1/8	2 1/4	2 3/8	2 3/8	2 1/2
1 5/8	2 3/4	2 7/8	2 7/8	2 7/8	3 3/8	2 1/4	2 3/8	2 1/2	2 1/2	2 5/8
1 3/4	3	3	3	3	3 5/8	2 3/8	2 1/2	2 5/8	2 5/8	2 3/4
1 7/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 3/4	2 1/2	2 5/8	2 3/4	2 3/4	2 7/8
2	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 7/8	2 5/8	2 3/4	2 7/8	2 7/8	3
2 1/8	3 3/8	3 3/8	3 3/8	3 3/8	4	2 3/4	2 7/8	3	3	3 1/8
2 1/4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	4 1/8	2 7/8	3	3 1/8	3 1/8	3 1/4
2 3/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	4 1/4	3	3 1/8	3 1/4	3 1/4	3 3/8
2 1/2	3 3/4	4	4	4	4 3/8	3 1/8	3 1/4	3 3/8	3 3/8	3 1/2
2 5/8	3 7/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/2	3 1/4	3 3/8	3 1/2	3 1/2	3 5/8
2 3/4	4	4 1/4	4 1/4	4 1/4	4 5/8	3 3/8	3 1/2	3 5/8	3 5/8	3 3/4
2 7/8	4 1/8	4 3/8	4 3/8	4 3/8	4 3/4	3 1/2	3 5/8	3 3/4	3 3/4	3 7/8
3	4 3/8	4 1/2	4 1/2	4 1/2	5	3 3/4	3 7/8	3 7/8	4	4 1/8
3 1/8	4 1/2	4 5/8	4 5/8	4 5/8	5 1/8	3 7/8	4	4	4 1/8	4 1/4
3 1/4	4 5/8	4 3/4	4 3/4	4 3/4	5 1/4	4	4 1/8	4 1/8	4 1/4	4 3/8
3 3/8	4 3/4	4 7/8	4 7/8	4 7/8	5 3/8	4 1/8	4 1/4	4 1/4	4 3/8	4 1/2
3 1/2	4 7/8	5	5	5	5 1/2	4 1/4	4 3/8	4 3/8	4 1/2	4 5/8
3 5/8	5	5 1/4	5 3/8	5 1/2	5 5/8	4 3/8	4 1/2	4 1/2	4 5/8	4 3/4
3 3/4	5 1/8	5 3/8	5 1/2	5 5/8	5 3/4	4 1/2	4 5/8	4 5/8	4 3/4	4 7/8
3 7/8	5 1/4	5 1/2	5 5/8	5 3/4	5 7/8	4 5/8	4 3/4	4 3/4	4 7/8	5
4	5 3/8	5 5/8	5 3/4	5 7/8	6	4 3/4	4 7/8	4 7/8	5	5 1/8
4 1/8	5 5/8	5 7/8	6	6 1/8	6 1/4	4 7/8	5	5	5 1/8	5 1/4
4 1/4	5 3/4	6	6 1/8	6 1/4	6 3/8	5	5 1/8	5 1/8	5 1/4	5 3/8
4 3/8	6	6 1/4	6 3/8	6 1/2	6 5/8	5 1/8	5 1/4	5 1/4	5 3/8	5 1/2
4 1/2	6 1/8	6 3/8	6 1/2	6 5/8	6 3/4	5 1/4	5 3/8	5 1/2	5 1/2	5 5/8
4 5/8	6 1/4	6 1/2	6 5/8	6 3/4	6 7/8	5 1/2	5 5/8	5 5/8	5 5/8	5 3/4
4 3/4	6 3/8	6 5/8	6 3/4	6 7/8	7	5 5/8	5 3/4	5 3/4	5 3/4	5 7/8
4 7/8	6 1/2	6 3/4	6 7/8	7	7 1/8	5 3/4	5 7/8	5 7/8	5 7/8	6
5	6 5/8	6 7/8	7	7 1/8	7 1/4	5 7/8	6	6	6	6 1/8

FUNDIDORA MONTERREY, S. A.



REMACHES CON CABEZA REDONDA

PESO APROXIMADO EN Kg. POR 100 REMACHES

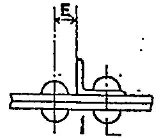
LARGO EN PULGADAS	DIAMETRO DE LOS REMACHES EN PULGADAS					
	⅜″	½″	⅝″	¾″	⅞″	1″
½	1.425					
⅝	1.560					
¾	1.755	3.250	5.500			
⅞	1.935	3.450	6.100			
1	2.170	3.850	6.700	11.100		
1 ¼	2.505	4.400	7.500	11.200		
1 ½	2.810	5.055	8.250	12.800	18.500	27.300
1 ¾	3.235	5.950	9.650	14.400	19.600	29.125
2	3.490	6.450	10.450	15.700	21.700	30.950
2 ¼	4.015	7.200	11.600	17.400	22.800	32.775
2 ½	4.200	7.850	12.700	18.700	24.800	34.600
2 ¾	4.625	8.100	13.700	19.975	26.700	36.800
3	4.720	9.650	14.500	21.100	29.200	39.600
3 ¼	5.345	10.025	15.300	22.500	30.800	42.100
3 ½	5.530	10.400	16.400	23.700	32.600	44.600
3 ¾	5.955	10.950	16.700	25.100	36.000	47.300
4	6.050	11.500	18.800	27.100	36.200	50.000
4 ¼		12.000	19.650	28.400	38.050	52.200
4 ½		12.500	20.500	29.700	39.900	54.400
4 ¾		13.000	21.750	31.050	41.950	56.600
5		13.500	23.000	32.400	44.000	58.800
5 ¼			24.050	33.700	45.850	61.300
5 ½			25.100	35.000	47.700	63.800
5 ¾			26.150	36.600	49.550	65.900
6			27.200	38.200	51.400	68.000
Por pulg. adic.	1.330	2.520	4.200	5.800	7.400	9.200

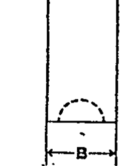
PESO APROXIMADO EN KG. DE LAS CABEZAS DE LOS REMACHES

Diámetro de los remaches en pulgadas	⅜″	½″	⅝″	¾″	⅞″	1″
100 cabezas hechas en el taller	1.09	2.27	4.41	7.27	10.91	15.91
100 cabezas hechas en el campo	0.86	1.82	3.41	5.68	8.41	12.27

DISTANCIA MINIMA DE REMACHADO Y DIMENSION DE LA BUTROLA

EN PULGADAS

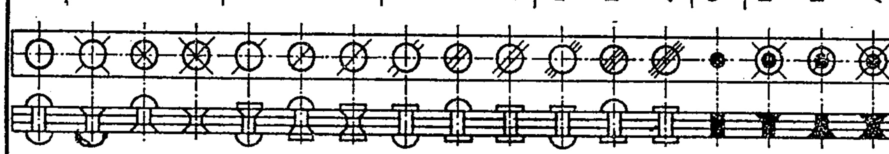




Diámetro del Remache en Pulg.	½″	⅝″	¾″	⅞″	1″	1⅛″	1¼″	1⅜″	1½″
Distancia E Mínima. Pulg.	¾	⅞	1	1⅛	1 ¼	1⅜	1½	1⅝	1¾
Distancia E Preferible Pulgadas	1	1⅛	1¼	1⅜	1 ½	1⅝	1¾	1⅞	2
Dimensión B de la Butrola	1¾	2	2¼	2½	2 ¾	3	3¼	3½	3¾

SIGNOS CONVENCIONALES PARA EL REMACHADO

Remaches de Taller													Remaches de Campo			
	Avellanado y embutido			Avellanado no más de ⅛″ de Altura			Aplanado á ¼″ en remaches de ½″ y ⅝″			Aplanado á ⅜″ en remaches de ¾″ y mayores				Avellanado		
Cabeza en ambos lados	Lado cercano	Lado opuesto	Ambos lados	Lado cercano	Lado opuesto	Ambos lados	Lado cercano	Lado opuesto	Ambos lados	Lado cercano	Lado opuesto	Ambos lados	Cabeza en ambos lados	Lado cercano	Lado opuesto	Ambos lados



ESFUERZOS EN REMACHES

REMACHES. Cuando se trata de la transmisión de esfuerzos en piezas remachadas generalmente se prescinde del frotamiento, calculando los remaches para resistir el esfuerzo total transmitido. Su número y tamaño debe ser fijado de modo que resistan el esfuerzo cortante sin producir deformación en el metal de los agujeros.

En el caso de dos vigas que se juntan al tope por lados opuestos de otra viga, así como en vigas de una sola alma llena, la condición antes mencionada exige con frecuencia en el alma un espesor mayor del que sería necesario para resistir únicamente al esfuerzo cortante. Por ejemplo: en una viga compuesta, de alma llena de 7.9 mm (5/16″) de espesor, cada uno de los remaches de 19.1 mm. (¾″) que unen el alma a los ángulos de las alas, podría ejercer un esfuerzo o presión de 2558 kg. (5630 lbs.) a razón de 16.87 kg. por mm^2 (24000 lbs. por $Pulg^2$) sin deformar el metal en los agujeros, mientras que su resistencia a un esfuerzo cortante doble, a razón de 8.44 kg. por mm^2 (12000 lbs. por $Pulg^2$), sería de 4808 kg. (10600 lbs.); esto demuestra que, si se desea aprovechar la resistencia del remache al esfuerzo cortante, habría que aumentar el espesor del alma a 9.5 mm (⅜″), o más, para evitar que la presión contra el metal de los agujeros sea excesiva y lo deforme.

DISMINUCION DEL AREA RESISTENTE DE LA SECCION POR LOS AGUJEROS PARA REMACHES

Area a deducir en mm² = Diámetro del agujero × Espesor del metal

Espesor del Metal mm.	DIAMETRO DEL AGUJERO EN MM.											
	6.35	12.70	14.29	15.88	17.46	19.05	20.64	22.23	23.81	25.40	26.99	28.58
4.76	30.23	60.45	68.02	75.59	83.11	90.68	98.25	105.81	113.33	120.90	128.47	136.04
6.35	40.32	80.64	90.74	100.84	110.87	120.97	131.06	141.16	151.19	161.29	171.39	181.48
7.94	50.42	100.84	113.46	126.09	138.63	151.25	163.88	176.51	189.05	201.68	214.30	226.93
9.53	60.51	121.03	136.18	151.34	166.39	181.55	196.70	211.85	226.91	242.06	257.21	272.37
11.11	70.55	141.10	158.76	176.43	193.98	211.64	229.31	246.97	264.53	282.19	299.86	317.52
12.70	80.64	161.29	181.48	201.68	221.74	241.93	262.13	282.32	302.39	322.58	342.77	362.97
14.29	90.74	181.48	204.20	226.92	249.50	272.22	294.94	317.67	340.24	362.97	385.69	408.41
15.88	100.84	201.68	226.92	252.17	277.26	302.51	327.76	353.01	378.10	403.35	428.60	453.85
17.46	110.87	221.74	249.50	277.26	304.85	332.61	360.37	388.13	415.72	443.48	471.24	499.01
19.05	120.97	241.93	272.22	302.51	332.61	362.90	393.19	423.48	453.58	483.87	514.16	544.45
20.64	131.06	262.13	294.94	327.76	360.37	393.19	426.01	458.83	491.44	524.26	557.07	589.89
22.23	141.16	282.32	317.67	353.01	388.13	423.48	458.83	494.17	529.30	564.64	599.99	635.33
23.81	151.19	302.39	340.24	378.10	415.72	453.58	491.44	529.30	566.92	604.77	642.63	680.49
25.40	161.29	322.58	362.97	403.35	443.48	483.87	524.26	564.64	604.77	645.16	685.55	725.93
26.99	171.39	342.77	385.69	428.60	471.24	514.16	557.07	599.99	642.63	685.55	728.46	771.37
28.58	181.48	362.97	408.41	453.85	499.01	544.45	589.89	635.33	680.49	725.93	771.37	816.82
30.16	191.52	383.03	430.99	478.94	526.59	574.55	622.50	670.46	718.11	766.06	814.02	861.97
31.75	201.61	403.22	453.71	504.19	554.35	604.84	655.32	705.80	755.97	806.45	856.93	907.41
33.34	211.71	423.42	476.43	529.44	582.12	635.13	688.14	741.15	793.83	846.84	899.85	952.86
34.93	221.80	443.61	499.15	554.69	609.88	665.42	720.95	776.49	831.68	887.22	942.76	998.30
36.51	231.84	463.68	521.73	579.78	637.46	695.51	753.57	811.62	869.30	927.35	985.40	1043.45
38.10	241.93	483.87	544.45	605.03	665.23	725.80	786.38	846.96	907.16	967.74	1028.32	1088.90

DISPOSICION DE LOS REMACHES PARA MANTENER LA SECCION NETA

NORMAS DE LA AMERICAN BRIDGE COMPANY

DEDUCIENDO 1 AGUJERO — **DEDUCIENDO 2 AGUJEROS**

y = Diám. del remache + 3.2 mm.

$$a - y = \sqrt{a^2 + b^2} - 2y$$

$$b = \sqrt{2ay + y^2}$$

$$a_1 - 2y = \sqrt{a^2 + b^2} - 3y$$

$$b = \sqrt{2ay + y^2}$$

DIMENSIONES EN MM					
a	Remache 19.1	Remache 22.2	a_1	Remache 19.1	Remache 22.2
	b	b		b	b
25.4	41.3	44.5	127.0	77.8	84.1
38.1	47.6	50.8	139.7	82.6	88.9
50.8	52.4	57.2	152.4	85.7	92.1
63.5	57.2	61.9	165.1	88.9	95.3
76.2	61.9	66.7	177.8	92.1	98.4
88.9	65.1	71.4	190.5	95.3	101.6
101.6	71.4	76.2	203.2	98.4	104.8
114.3	74.6	81.0	215.9	101.6	108.0

a=Suma de las distancias (g) entre remaches menos el espesor del ángulo o escuadra.
Para remaches de 15.9 mm. puede darse a la distancia (b) 3.2 mm. menos que la indicada para los de 19.1 mm.
Para los remaches de 25.4 mm. puede darse a la distancia (b) 3.2 mm. más que la indicada para los de 22.2 mm.

DISMINUCION DEL AREA RESISTENTE DE LA SECCION POR LOS AGUJEROS PARA REMACHES

Area a deducir = Diámetro del agujero × Espesor del metal

Espesor del Metal Pulg.	DIAMETRO DEL AGUJERO, PULGS.											
	¼	½	9/16	⅝	11/16	¾	13/16	⅞	15/16	1	1 1/16	1⅛
3/16	.05	.09	.11	.12	.13	.14	.15	.16	.18	.19	.20	.21
¼	.06	.13	.14	.16	.17	.19	.20	.22	.23	.25	.27	.28
5/16	.08	.16	.18	.20	.21	.23	.25	.27	.29	.31	.33	.35
⅜	.09	.19	.21	.23	.26	.28	.30	.33	.35	.38	.40	.42
7/16	.11	.22	.25	.27	.30	.33	.36	.38	.41	.44	.46	.49
½	.13	.25	.28	.31	.34	.38	.41	.44	.47	.50	.53	.56
9/16	.14	.28	.32	.35	.39	.42	.46	.49	.53	.56	.60	.63
⅝	.16	.31	.35	.39	.43	.47	.51	.55	.59	.63	.66	.70
11/16	.17	.34	.39	.43	.47	.52	.56	.60	.64	.69	.73	.77
¾	.19	.38	.42	.47	.52	.56	.61	.66	.70	.75	.80	.84
13/16	.20	.41	.46	.51	.56	.61	.66	.71	.76	.81	.86	.91
⅞	.22	.44	.49	.55	.60	.66	.71	.77	.82	.88	.93	.98
15/16	.23	.47	.53	.59	.64	.70	.76	.82	.88	.94	1.00	1.05
1	.25	.50	.56	.63	.69	.75	.81	.88	.94	1.00	1.06	1.13
1 1/16	.27	.53	.60	.66	.73	.80	.86	.93	1.00	1.06	1.13	1.20
1 ⅛	.28	.56	.63	.70	.77	.84	.91	.98	1.05	1.13	1.20	1.27
1 3/16	.30	.59	.67	.74	.82	.89	.96	1.04	1.11	1.19	1.26	1.34
1 ¼	.31	.63	.70	.78	.86	.94	1.02	1.09	1.17	1.25	1.33	1.41
1 5/16	.33	.66	.74	.82	.90	.98	1.07	1.15	1.23	1.31	1.39	1.48
1 ⅜	.34	.69	.77	.86	.95	1.03	1.12	1.20	1.29	1.38	1.46	1.55
1 7/16	.36	.72	.81	.90	.99	1.08	1.17	1.26	1.35	1.44	1.53	1.62
1 ½	.38	.75	.84	.94	1.03	1.13	1.22	1.31	1.41	1.50	1.59	1.69

DISPOSICION DE LOS REMACHES PARA MANTENER LA SECCION NETA

NORMAS DE LA AMERICAN BRIDGE COMPANY

DEDUCIENDO 1 AGUJERO — **DEDUCIENDO 2 AGUJEROS**

y = diám. + ⅛

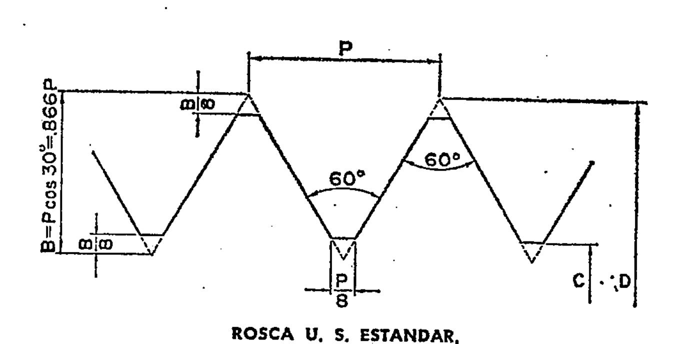
$$a - y = \sqrt{a^2 + b^2} - 2y \qquad a_1 - 2y = \sqrt{a^2 + b^2} - 3y$$

$$b = \sqrt{2ay + y^2} \qquad b = \sqrt{2ay + y^2}$$

DIMENSIONES EN PULGADAS					
a	Remache ¾"	Remache ⅞"	a_1	Remache ¾"	Remache ⅞"
	b	b		b	b
1	1 ⅝	1 ¾	5	3 1/16	3 5/16
1 ½	1 ⅞	2	5 ½	3 ¼	3 ½
2	2 1/16	2 ¼	6	3 ⅜	3 ⅝
2 ½	2 ¼	2 7/16	6 ½	3 ½	3 ¾
3	2 7/16	2 ⅝	7	3 ⅝	3 ⅞
3 ½	2 9/16	2 13/16	7 ½	3 ¾	4
4	2 13/16	3	8	3 ⅞	4 ⅛
4 ½	2 15/16	3 1/16	8 ½	4	4 ¼

a = Suma de las distancias (g) entre remaches menos el espesor del ángulo o escuadra. Para remaches de ⅝" puede darse a la distancia (b) ⅛" menos que la indicada para los de ¾". Para remaches de 1" puede darse a la distancia (b) ⅛" más que la indicada para los de ⅞".

TORNILLOS MAQUINA



ROSCA U. S. ESTANDAR.

DIMENSIONES DE LAS ROSCAS

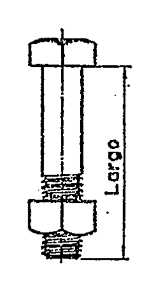
Diámetro del Tornillo	TOTAL		NETA		Núm. de Hilos por Pulgada	Diámetro del Tornillo	TOTAL		NETA		Núm. de Hilos por Pulgada
	Diám. d	Area	Diám. c	Area			Diám. d	Area	Diám. c	Area	
mm	mm	cm²	mm	cm²		mm	mm	cm²	mm	cm²	
6.35	6.35	0.32	4.72	0.17	20	25.40	25.40	5.06	21.28	3.55	8
7.94	7.94	0.49	6.12	0.29	18	28.58	28.58	6.41	23.85	4.46	7
9.53	9.53	0.71	7.49	0.44	16	31.75	31.75	7.91	27.02	5.73	7
11.11	11.11	0.97	8.79	0.61	14	34.93	34.93	9.58	29.44	6.80	6
12.70	12.70	1.27	10.16	0.81	13	38.10	38.10	11.39	32.61	8.35	6
14.29	14.29	1.60	11.53	1.04	12	41.28	41.28	13.38	35.28	9.77	5 ½
15.88	15.88	1.98	12.88	1.30	11	44.45	44.45	15.51	37.85	11.25	5
19.05	19.05	2.85	16.00	2.01	10	47.63	47.63	17.81	41.02	13.21	5
22.23	22.23	3.88	18.57	2.71	9	50.80	50.80	20.26	43.46	14.83	4 ½

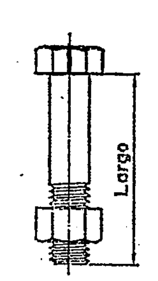
LARGO DE LA ROSCA

Largo del tornillo Pulg.	DIAMETRO DEL TORNILLO								
	¼	⅜	½	⅝	¾	⅞	1	1 ⅛	1 ¼
1 a 1 ½	¾	¾	1	1 ¼					
1 ⅝ a 2	¾	¾	1	1 ¼	1 ½	1 ½			
2 ⅛ a 2 ½	¾	¾	1	1 ¼	1 ½	1 ¾	1 ¾		
2 ⅝ a 3	⅞	⅞	1	1 ¼	1 ½	1 ¾	1 ¾	2 ¼	
3 ⅛ a 4	⅞	⅞	1 ¼	1 ¼	1 ½	1 ¾	1 ¾	2 ¼	2 ½
4 ¼ a 8	1	1	1 ¼	1 ½	1 ¾	2	2 ¼	2 ½	2 ¾
8 ⅛ a 12	1	1	1 ½	1 ¾	2	2 ¼	2 ½	3	3
12 ⅛ a 20	1	1	1 ½	2	2	2 ¼	2 ½	3	3

TORNILLOS MAQUINA

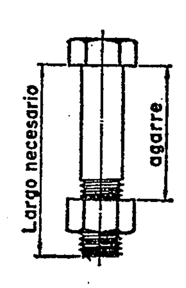
DIMENSIONES DE LAS CABEZAS Y TUERCAS





Diámetro del tornillo	CABEZA					TUERCA				
	Hexagonal		Hex. o Cuad.	Cuadrada		Hexagonal		Hex. o Cuad.	Cuadrada	
	Diámetros		Altura	Diámetros		Diámetros		Altura	Diámetros	
	Largo	Corto		Largo	Corto	Largo	Corto		Largo	Corto
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.
¼	7/16	⅜	3/16	17/32	⅜	½	7/16	3/16	⅝	7/16
5/16	17/32	15/32	15/64	21/32	15/32	39/64	17/32	¼	¾	17/32
⅜	21/32	9/16	9/32	51/64	9/16	23/32	⅝	5/16	⅞	⅝
7/16	¾	21/32	21/64	15/16	21/32	53/64	23/32	⅜	1 1/64	23/32
½	⅞	¾	⅜	1 1/16	¾	15/16	13/16	7/16	1 5/32	13/16
9/16	31/32	27/32	27/64	1 3/16	27/32	1 3/64	29/32	½	1 9/32	29/32
⅝	1 5/64	15/16	15/32	1 21/64	15/16	1 5/32	1	9/16	1 13/32	1
¾	1 5/16	1 ⅛	9/16	1 19/32	1 ⅛	1 ⅜	1 3/16	⅝	1 11/16	1 3/16
⅞	1 33/64	1 5/16	31/32	1 55/64	1 5/16	1 19/32	1 ⅜	13/16	1 15/16	1 ⅜
1	1 47/64	1 ½	¾	2 ⅛	1 ½	1 51/64	1 9/16	15/16	2 7/32	1 9/16
1 ⅛	1 15/16	1 11/16	27/32	2 ⅜	1 11/16	2 1/64	1 ¾	1 1/16	2 15/32	1 ¾
1 ¼	2 5/32	1 ⅞	15/16	2 21/32	1 ⅞	2 ¼	1 15/16	1 3/16	2 ¾	1 15/16
1 ⅜	2 ⅜	2 1/16	1 1/32	2 59/64	2 1/16	2 29/64	2 ⅛	1 5/16	3	2 ⅛
1 ½	2 19/32	2 ¼	1 ⅛	3 3/16	2 ¼	2 43/64	2 5/16	1 7/16	3 17/64	2 5/16
1 ⅝	2 13/16	2 7/16	1 7/32	3 7/16	2 7/16	2 ⅞	2 ½	1 9/16	3 17/32	2 ½
1 ¾	3 1/32	2 ⅝	1 5/16	3 23/32	2 ⅝	3 7/64	2 11/16	1 11/16	3 51/64	2 11/16
1 ⅞	3 ¼	2 13/16	1 13/32	3 63/64	2 13/16	3 5/16	2 ⅞	1 13/16	4 1/16	2 ⅞
2	3 15/32	3	1 ½	4 ¼	3	3 17/32	3 1/16	1 15/16	4 21/64	3 1/16

NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD



TORNILLOS MAQUINA

LARGOS PARA DIVERSOS AGARRES

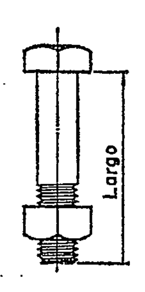
Agarre en Pulgadas	DIAMETRO ½"	⅝"	¾"	⅞"	1"
½"	1¼	1¼	1½	1½	1¾
⅝"	1¼	1½	1½	1¾	1¾
¾"	1½	1½	1¾	1¾	2
⅞"	1½	1¾	1¾	2	2
1	1¾	1¾	2	2	2¼
1⅛	1¾	2	2	2¼	2¼
1¼	2	2	2¼	2¼	2½
1⅜	2	2¼	2¼	2½	2½
1½	2¼	2¼	2½	2½	2¾
1⅝	2¼	2½	2½	2¾	2¾
1¾	2½	2½	2¾	2¾	3
1⅞	2½	2¾	2¾	3	3
2	2¾	2¾	3	3	3¼
2⅛	2¾	3	3	3¼	3¼
2¼	3	3	3¼	3¼	3½
2⅜	3	3¼	3¼	3½	3½
2½	3¼	3¼	3½	3½	3¾
2⅝	3¼	3½	3½	3¾	3¾
2¾	3½	3½	3¾	3¾	4
2⅞	3½	3¾	3¾	4	4
3	4	4	4	4	4½
3⅛	4	4	4	4½	4½
3¼	4	4	4½	4½	4½
3⅜	4	4½	4½	4½	4½
3½	4½	4½	4½	4½	5
3⅝	4½	4½	4½	5	5
3¾	4½	4½	5	5	5
3⅞	4½	5	5	5	5

Agarre en Pulgadas	DIAMETRO ½"	⅝"	¾"	⅞"	1"
4	5	5	5	5	5½
4⅛	5	5	5	5½	5½
4¼	5	5	5½	5½	5½
4⅜	5	5½	5½	5½	5½
4½	5½	5½	5½	5½	6
4⅝	5½	5½	5½	6	6
4¾	5½	5½	6	6	6
4⅞	5½	6	6	6	6
5	6	6	6	6	6½
5⅛	6	6	6	6½	6½
5¼	6	6	6½	6½	6½
5⅜	6	6½	6½	6½	6½
5½	6½	6½	6½	6½	7
5⅝	6½	6½	6½	7	7
5¾	6½	6½	7	7	7
5⅞	6½	7	7	7	7
6	7	7	7	7	7½
6⅛	7	7	7	7½	7½
6¼	7	7	7½	7½	7½
6⅜	7	7½	7½	7½	7½
6½	7½	7½	7½	7½	8
6⅝	7½	7½	7½	8	8
6¾	7½	7½	8	8	8
6⅞	7½	8	8	8	8
7	8	8	8	8	8½
7¼	8	8	8½	8½	8½
7½	8½	8½	8½	8½	9
7¾	8½	8½	9	9	9

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PROCESOS

TORNILLOS MAQUINA CON CABEZA Y TUERCA CUADRADAS

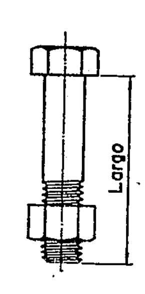
PESO APROXIMADO EN KG. POR 100 TORNILLOS



LARGO EN PULGADAS	DIAMETRO EN PULGADAS ⅜"	½"	⅝"	¾"	⅞"	1"
1	3.660	7.500	12.600	24.900	36.700	
1¼	3.900	8.000	13.550	26.100	38.400	
1½	4.240	8.500	14.300	27.300	40.100	57.100
1¾	4.500	8.800	15.200	28.500	42.550	58.550
2	4.820	9.500	16.100	29.400	45.000	60.000
2¼	5.200	10.000	17.600	31.200	46.450	62.600
2½	5.390	10.600	18.900	32.200	47.900	65.200
2¾	5.720	11.100	19.800	32.900	49.600	68.600
3	5.850	11.600	20.600	34.900	51.300	72.000
3½	7.000	13.700	22.800	37.300	55.000	74.400
4	7.800	15.000	24.635	39.700	58.100	79.200
4½	8.400	16.300	26.500	43.400	62.300	84.000
5	9.200	17.700	28.300	45.600	66.300	89.000
5½	9.800	19.000	30.360	48.800	68.800	94.800
6	11.000	20.200	32.600	52.500	73.400	100.000
6½	11.500	21.000	34.200	54.000	76.400	105.600
7	12.000	21.800	36.200	56.500	80.800	110.400
7½	12.800	22.900	38.035	60.300	84.100	115.200
8	13.200	24.300	39.900	63.000	88.200	120.000
9	15.060	26.900	43.500	68.000	95.000	130.000
10	16.100	28.700	47.400	72.800	103.000	137.000
11	17.400	31.500	50.800	79.000	111.800	148.000
12	18.700	33.200	54.500	84.000	118.800	159.000
13	20.000	36.100	58.000	89.600	125.500	169.000
14	21.300	38.200	61.500	94.000	131.400	176.000
15	22.600	40.400	64.400	98.000	140.400	188.000
16	23.900	43.100	69.200	104.200	145.200	195.000
Por Pulg. adic.	1.300	2.400	3.400	5.200	6.000	10.000
100 Tuercas cuadr.	1.565	3.490	6.690	11.095	16.095	23.495

PESO APROXIMADO EN KG. PARA DIAMETROS MAYORES

DIAMETRO EN PULGADAS	1¼	1½	1¾	2	2½	3
Por pulgada de caña	0.93	1.59	2.49	3.67	7.04	11.88
Por una cabeza y una tuerca	0.16	0.23	0.309	0.40	0.63	0.91



TORNILLOS MAQUINA CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONALES

PESO APROXIMADO EN KG. POR 100 TORNILLOS

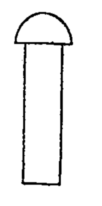
LARGO EN PULGADAS	DIAMETRO EN PULGADAS 3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
1	3.360	6.800	13.180	22.200	32.800	
1¼	3.650	7.450	13.690	23.200	34.500	
1½	3.960	7.800	14.200	24.200	36.200	50.000
1¾	4.300	8.200	15.100	25.700	37.800	52.500
2	4.520	9.100	16.000	26.800	39.400	55.000
2¼	4.860	9.200	16.700	28.700	41.200	57.400
2½	5.200	9.700	17.500	29.700	43.000	59.800
2¾	5.520	10.400	18.300	31.000	44.500	61.900
3	5.860	11.000	19.200	32.200	46.000	64.000
3½	7.090	12.900	22.900	35.000	49.800	69.000
4	7.635	14.800	24.900	37.000	52.800	74.000
4½	8.410	15.700	26.200	40.400	56.400	79.000
5	9.030	16.800	28.100	43.000	60.000	84.000
5½	9.785	18.200	29.400	45.600	63.600	89.000
6	10.520	20.000	31.000	48.800	67.200	94.000
6½	11.360	20.600	32.600	51.100	70.500	99.000
7	12.045	21.100	34.000	53.800	73.600	104.000
7½	12.730	23.420	35.600	56.000	77.600	109.000
8	13.200	23.900	38.180	59.600	81.600	114.000
9	14.300	25.480	41.400	64.200	89.000	124.000
10	15.700	30.000	45.200	68.800	96.400	134.000
11	17.000	31.460	49.400	73.600	103.600	144.000
12	18.200	32.880	53.000	78.900	110.000	153.000
13		36.080	57.000	81.300	117.000	163.000
14		39.550	61.000	86.100	125.000	172.000
15		42.735	64.400	95.900	132.000	177.000
16		43.200	68.400	101.500	139.000	187.000
Por Pulg. adic.	1.370	2.695	5.760	8.525	13.225	18.475
100 Tuercas hex.	1.200	2.400	4.000	5.500	7.000	10.000

PESO APROXIMADO EN KG. PARA DIAMETROS MAYORES

DIAMETRO EN PULGADAS	1¼	1½	1¾	2	2½	3
Por una cabeza y una tuerca	0.78	1.34	2.09	3.08	5.9	10.0
Por pulgada de caña	0.16	0.23	0.309	0.40	0.63	0.91

REMACHES DE TALLER Y CAMPO

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y APLASTAMIENTO EN KG.

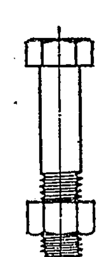


ESFUERZOS ADMISIBLES

Corte 1050 Kg/cm² (15000 lb/Pulg²)

Aplastamiento 2810 Kg/cm² (40000 lb/Pulg²)

Diám. del rem. en mm			12.7 (1/2")	15.9 (5/8")	19.0 (3/4")	22.2 (7/8")	25.4 (1")	28.6 (1 1/8")	31.7 (1¼")
Area en cm²			1.27	1.98	2.85	3.88	5.07	6.42	7.89
Corte simple en kg/rem			1340	2089	3007	4093	5349	6773	8324
Corte doble en kg/rem			2680	4178	6014	8186	10698	13546	16648
Grueso de la placa mm.	Pulgadas		Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento
3.18	.125	1/8	1136	1422	1699				
3.56	.140		1271	1592	1902	2223			
4.06	.160		1450	1815	2169	2535			
4.57	.180		1632	2043	2442	2853			
4.76	.1875	3/16	1700	2126	2543	2972			
5.08	.200		1814	2271	2714	3171	3628		
5.59	.220		1996	2499	2987	3490	3992		
6.10	.240		2178	2727	3259	3808	4357		
6.35	.250	1/4	2268	2839	3393	3964	4535		
6.60	.260		2357	2951	3526	4120	4714	5308	
7.11	.280		2539	3179	3799	4439	5078	5718	
7.62	.300		2721	3407	4071	4757	5442	6128	
7.94	.3125	5/16		3550	4242	4957	5671	6385	7247
8.13	.320			3635	4344	5076	5806	6538	7702
8.64	.340			3863	4616	5394	6171	6948	8147
9.14	.360			4086	4884	5706	6528	7350	8495
9.53	.375	3/8		4261	5092	5950	6806	7664	8602
9.65	.380				5156	6024	6892	7761	9057
10.16	.400				5428	6343	7256	8172	9511
10.67	.420				5701	6661	7621	8581	9903
11.11	.4375	7/16			5936	6936	7935	8935	9966
11.18	.440					6980	7985	8991	10412
11.68	.460					7292	8342	9393	10866
12.19	.480					7610	8706	9803	11321
12.70	.500	1/2				7929	9070	10213	11775
13.21	.520						9435	10623	12230
13.72	.540						9799	11034	12676
14.22	.560						10156	11436	12738
14.29	.5625	9/16					10206	11492	13130
14.73	.580						10520	11846	13585
15.24	.600						10884	12256	14040
15.75	.620							12666	14155
15.88	.625	5/8						12771	15564
17.46	.6875	11/16						14041	16981
19.05	.750	3/4							18398
20.64	.8125	13/16							



TORNILLOS

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y APLASTAMIENTO EN KG.

ESFUERZOS ADMISIBLES

Corte 700 Kg/cm² (10000 lb/Pulg²)

Aplastamiento 1760 Kg/cm² (25000 lb/Pulg²)

Diám. del rem. en mm			12.7 (½")	15.9 (⅝")	19.0 (¾")	22.2 (⅞")	25.4 (1")	28.6 (1⅛")	31.7 (1¼")
Area en cms²			1.27	1.98	2.85	3.88	5.07	6.42	7.89
Corte simple en Kg/torn.			889	1386	1995	2716	3549	4494	5523
Corte doble en Kg/Torn.			1778	2772	3990	5432	7098	8988	11046
Grueso de la placa			Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento	Aplastamiento
mm.	Pulgadas								
3.18	.125	⅛	711	890	1063				
3.56	.140		796	996	1190	1391			
4.06	.160		907	1136	1358	1586			
4.57	.180		1021	1276	1528	1786			
4.76	.1875	3/16	1064	1332	1592	1860			
5.08	.200		1135	1422	1699	1985	2271		
5.59	.220		1249	1564	1869	2184	2499		
6.10	.240		1363	1707	2040	2383	2727		
6.35	.250	¼	1419	1777	2123	2481	2839		
6.60	.260		1475	1847	2207	2579	2950	3322	
7.11	.280		1589	1990	2378	2778	3178	3579	
7.62	.300		1703	2132	2548	2977	3406	3836	
7.94	.3125	5/16	1775	2222	2655	3102	3549	3997	
8.13	.320		1817	2275	2719	3177	3634	4092	4536
8.64	.340			2418	2889	3376	3862	4349	4820
9.14	.360			2558	3056	3571	4086	4601	5099
9.53	.375	⅜		2667	3187	3724	4260	4797	5317
9.65	.380			2700	3227	3770	4314	4857	5384
10.16	.400			2843	3398	3970	4542	5114	5668
10.67	.420				3568	4169	4770	5371	5953
11.11	.4375	7/16			3715	4341	4967	5592	6198
11.18	.440				3739	4368	4998	5628	6238
11.68	.460				3906	4564	5221	5879	6517
12.19	.480				4076	4763	5449	6136	6801
12.70	.500	½				4962	5677	6393	7086
13.21	.520					5161	5905	6649	7370
13.72	.540					5361	6133	6906	7655
14.22	.560					5556	6357	7158	7934
14.29	.5625	9/16					6388	7193	7973
14.73	.580						6585	7414	8218
15.24	.600						6813	7671	8503
15.75	.620						7041	7928	8787
15.88	.625	⅝					7099	7993	8860
20.64	.8125	13/16							11515
17.46	.6875	11/64						8789	9741
19.05	.750	¾						9589	10628

SOLDADURA ELECTRICA

SIMBOLOS PARA SOLDADURA ELECTRICA

TIPO DE SOLDADURA										
CANTO	CHAFLAN	RANURA DE LAS PIEZAS					CUÑA	SOLDADURA DE CAMPO	SOLDADURA ALREDEDOR	ENRASE
		RECTANGULAR	V	BISEL	U	J				

LOCALIZACION DE SOLDADURAS

LADO MAS CERCANO	LADO MAS LEJANO	AMBOS LADOS
VEASE NOTA 5 SOLDADURA DE CAMPO 7"/8 1"/8 ENRASE DIMENSION DIMENSION	ANGULO ABARCADO 90° 1/16" DIMENSION 40° 3"/4 3"/4 0 82 SEPARACION EN LA RAIZ DIMENSION VEASE NOTA 5	DIMENSION LONGITUD DEL CORDON SUELDESE ALREDEDOR 1"/2 2-5 3"/4 DESPLAZESE SI VA ALTERNADA PASO DE LOS CORDONES

NOTAS

1)—El lado de la junta para donde señala la flecha es el lado más cercano y el lado opuesto a éste es el lado más lejano.

(2)—Las soldaduras del lado más cercano y del más lejano se harán de la misma dimensión a menos que se indique de otra manera.

(3)—Los símbolos se aplican hasta donde haya un cambio notable de dirección o en las dimensiones indicadas (excepto cuando se use el símbolo de "todo alrededor").

(4)—Todas las soldaduras son continuas y de las proporciones normalizadas por el usuario si no se indica de otra manera.

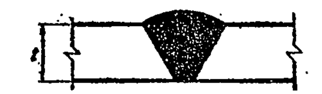
(5)—La cola de la flecha se usa para anotar especificaciones. Si no hay nada que anotar, se omite la cola de la flecha, p. e. se pone A.E. para Arco Automático protegido con electrodo y A.S. para automático sumergido.

6)—En las juntas en las que hay que hacer ranura a un miembro, la flecha señalará tal miembro.

7)—Las dimensiones de las soldaduras, de la longitud del incremento y de los espaciamientos se indicarán en milímetros o pulgadas.

SOLDADURA ELECTRICA

PIEZAS A TOPE



ESFUERZOS ADMISIBLES EN Kg. POR cm. DE

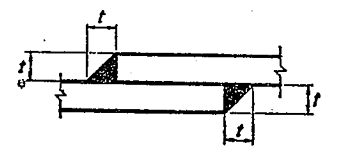
LONGITUD DE SOLDADURA

SECCION CRITICA $= t$ ESFUERZO ADMISIBLE $= t \times f$

Espesor t		Esfuerzo Unitario f en Kg/cm² en la Soldadura Eléctrica								
mm	Pulg.	800	900	1000	1050	1100	1200	1300	1400	1500
3.18	⅛	254	286	318	334	350	382	413	445	477
4.76	3/16	381	428	476	500	524	571	619	666	714
6.35	¼	508	572	635	667	699	762	826	889	953
7.94	5/16	635	715	794	834	873	953	1032	1111	1191
9.53	⅜	762	858	953	1000	1048	1144	1239	1334	1430
11.11	7/16	889	1000	1111	1167	1222	1333	1444	1555	1667
12.70	½	1016	1143	1270	1334	1397	1524	1651	1778	1905
14.29	9/16	1143	1286	1429	1500	1572	1714	1858	2000	2144
15.88	⅝	1270	1429	1588	1667	1747	1906	2064	2223	2382
17.46	11/16	1397	1571	1746	1833	1921	2095	2270	2444	2619
19.05	¾	1524	1715	1905	2000	2096	2286	2476	2667	2857
20.64	13/16	1651	1858	2064	2167	2270	2477	2683	2890	3096
22.23	⅞	1778	2001	2223	2334	2445	2668	2890	3112	3335
23.81	15/16	2143	2500	2381	2500	2619	2857	3095	3333	3572
25.40	1	2032	2286	2540	2667	2794	3048	3302	3556	3810

SOLDADURA ELECTRICA

PIEZAS A TRASLAPE



ESFUERZOS ADMISIBLES EN Kg. POR cm. DE

LONGITUD DE SOLDADURA

SECCION CRITICA $= 0.707\ t$ ESFUERZO ADMISIBLE $= 0.707\ t \times f$

Espesor t		Esfuerzo Unitario f en Kg/cm² en la Soldadura Eléctrica								
mm	Pulg.	800	900	1000	1050	1100	1200	1300	1400	1500
3.18	⅛	180	202	225	236	247	270	292	315	337
4.76	3/16	269	303	337	353	370	404	437	471	505
6.35	¼	359	404	449	471	494	539	584	629	673
7.94	5/16	449	505	561	589	617	674	730	786	842
9.53	⅜	539	606	674	707	741	809	876	943	1011
11.11	7/16	628	707	785	825	864	943	1021	1100	1178
12.70	½	718	808	898	943	988	1077	1167	1257	1347
14.29	9/16	808	909	1010	1061	1111	1212	1313	1414	1515
15.88	⅝	898	1010	1123	1179	1235	1347	1459	1572	1684
17.46	11/16	988	1111	1234	1296	1358	1481	1605	1728	1852
19.05	¾	1077	1212	1347	1414	1482	1616	1751	1886	2020
20.64	13/16	1167	1313	1459	1532	1605	1751	1897	2043	2189
22.23	⅞	1257	1414	1572	1650	1729	1886	2043	2200	2357
23.81	15/16	1347	1515	1683	1768	1852	2020	2188	2357	2525
25.40	1	1437	1616	1796	1886	1975	2155	2335	2514	2694

UNIONES SOLDADAS

REQUISITOS.

Las soldaduras de ranura, se clasifican usando los siguientes signos convencionales, los cuales cumplen con las anotaciones usadas por la American Welding Society (AWS): [Sociedad Americana para Soldaduras]

1.—Tipo de Unión.

B.—Unión a Tope.

C.—Unión en esquina.

T.—Unión en "*te*" y en esquina.

B C.—Unión a tope y en esquina.

B T C.—Unión a tope, en "*te*" y en esquina.

T C.—Unión en "*te*" y en esquina.

2.—Espesor del metal y eficiencia.

L.—Espesor limitado; penetración completa.

U.—Espesor no-limitado; penetración completa.

P.—Penetración parcial.

3.—Tipo de Soldadura.

1.—Unión recta.

2.—Unión en "V" simple.

3.—Unión en "V" doble.

4.—Unión con Bisel simple.

5.—Unión con Bisel doble.

6.—Unión en "U" simple.

7.—Unión en "U" doble.

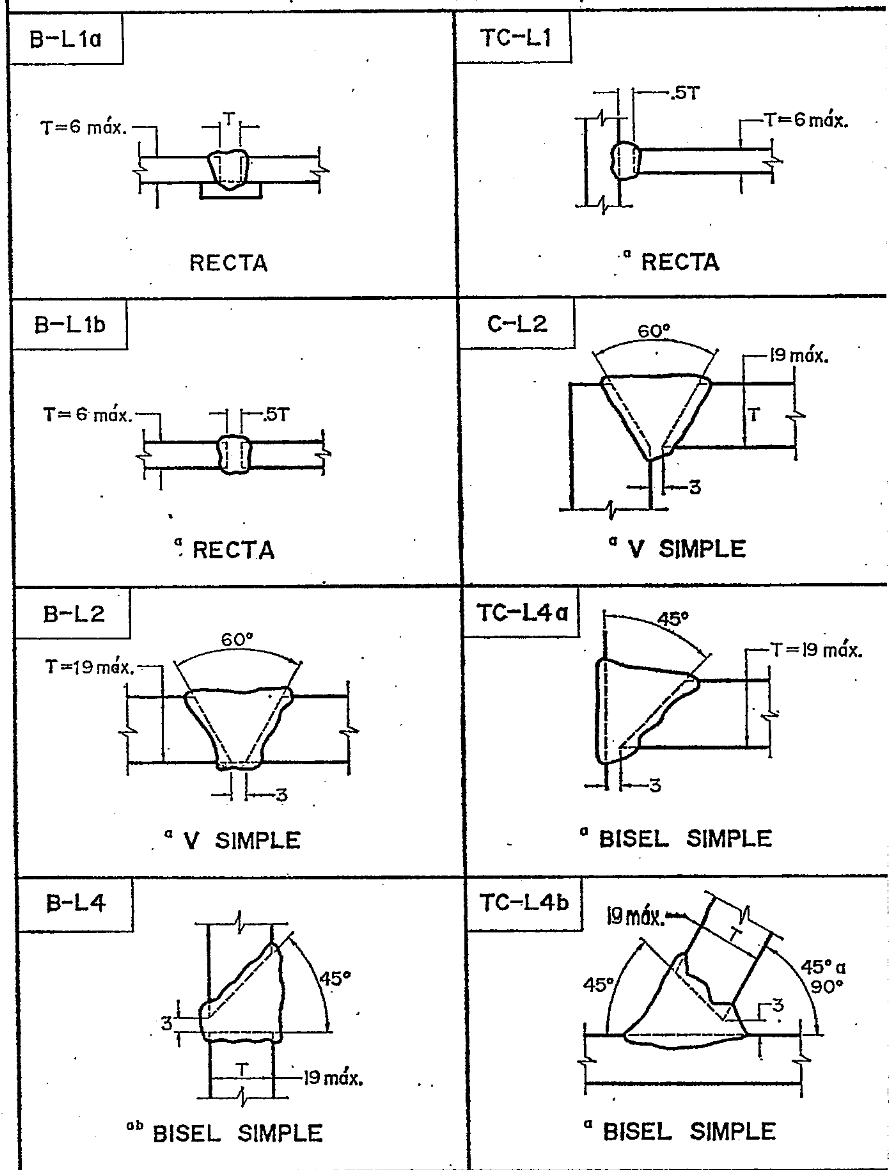
8.—Unión en "J" simple.

9.—Unión en "J" doble.

4.—Proceso de soldadura.

(Si no se usa soldadura de arco manual con electrodo protegido).

S = Usese cuando quiera indicarse soldadura de arco sumergido, con preparación de unión igual a las detalladas, pero con diferente proceso.

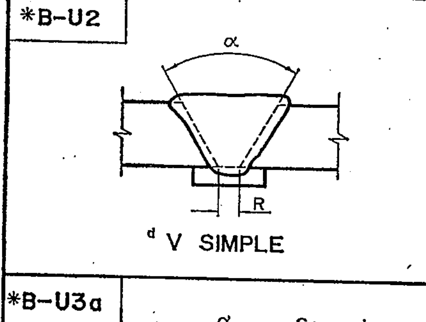


470

UNIONES SOLDADAS
Penetración completa

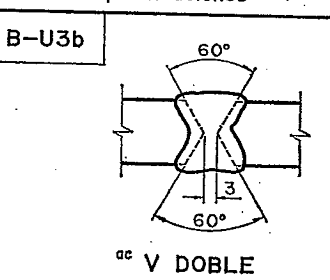
Uniones con soldadura de arco manual con electrodo protegido de espesor No-Limitado
Permitido por la seccion 17(b) de las especificaciones

*B-U2



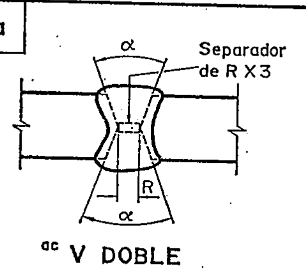
[d] V SIMPLE

B-U3b



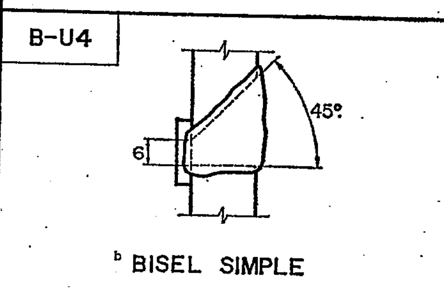
[ac] V DOBLE

*B-U3a



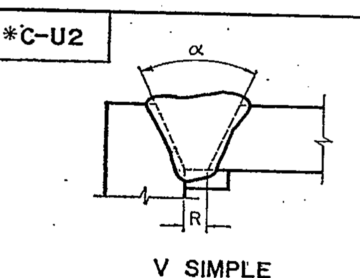
[ac] V DOBLE

B-U4



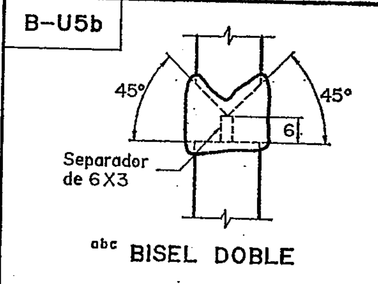
[b] BISEL SIMPLE

*C-U2



V SIMPLE

B-U5b

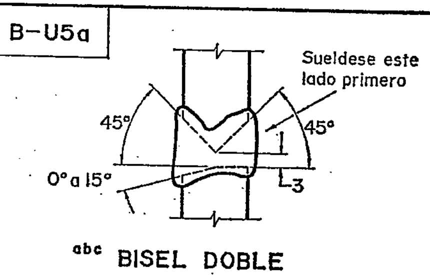


[abc] BISEL DOBLE

*LIMITACIONES PARA UNIONES B-U2, B-U3a Y C-U2

α	R	Posición permitida para soldar
45°	6	Cualquier posición
30°	10	Plana y sobre cabeza únicamente
20°	13	Plana y sobre cabeza únicamente

B-U5a



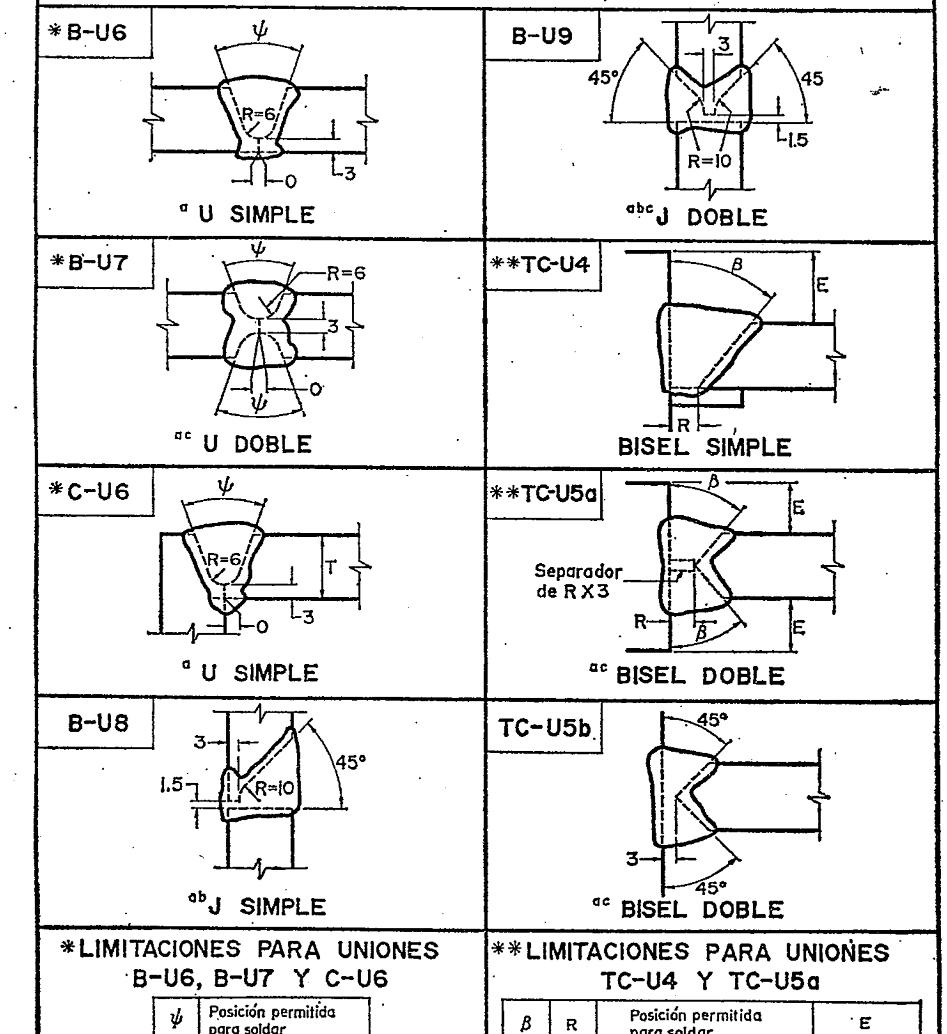
[abc] BISEL DOBLE

[a] Calibrar la raíz por el lado opuesto al que va a soldarse.
[b] Para posición horizontal únicamente.
[c] Estas uniones de preferencia, deben limitarse a espesores del metal base de 16mm. ó mayores.
[d] No es precalificada para uniones a tope en los patines de tensión en las trabes para puentes.

Acotaciones en milímetros

UNIONES SOLDADAS
Penetracion completa

Uniones con soldadura de arco manual con electrodo protegido de espesor No-Limitado
Permitido por la seccion 17(b) de las especificaciones



*LIMITACIONES PARA UNIONES B-U6, B-U7 Y C-U6

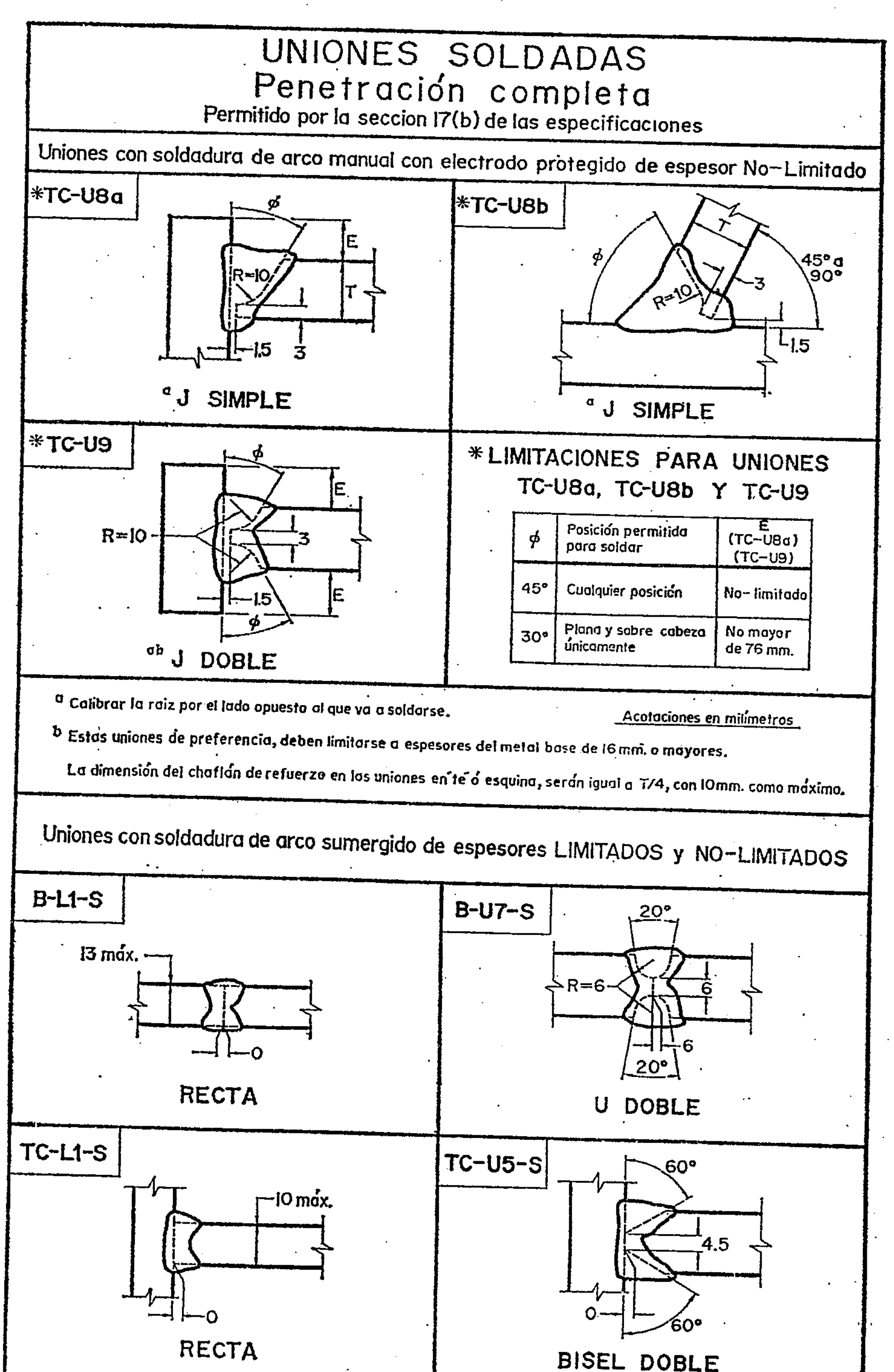
ψ	Posición permitida para soldar
45°	Cualquier posición
20°	Plana y sobre cabeza únicamente

**LIMITACIONES PARA UNIONES TC-U4 Y TC-U5a

β	R	Posición permitida para soldar	E
45°	6	Cualquier posición	No-limitado
30°	10	Plana y sobre cabeza únicamente	No mayor de 76 mm.

[a] Calibrar la raíz por el lado opuesto al que va a soldarse.
[b] Para posición horizontal únicamente.
[c] Estas uniones de preferencia, deben limitarse a espesores del metal base de 16 mm. o mayores.
La dimensión del chaflán de refuerzo en las uniones en "te" ó esquina, serán igual a T/4, con 10 mm. como máximo.

Acotaciones en milímetros



ϕ	Posición permitida para soldar	E (TC-U8a) (TC-U9)
45°	Cualquier posición	No-limitado
30°	Plana y sobre cabeza únicamente	No mayor de 76 mm.

UNIONES SOLDADAS
Penetración completa

Uniones con soldadura de arco sumergido de espesores LIMITADOS y NO-LIMITADOS
Permitido por la sección 17(b) de las especificaciones

*B-L2a-S
*B-U2-S
ω
T
R
V SIMPLE

B-U3-S
20°
Separador de 16 X 6
16
20°
V DOBLE

B-L2b-S
60°
De 13 a 25 inclusive
Despues de soldar dar un pase de soldadura como mínimo en el lado opuesto
6
0
V SIMPLE

B-L3-S
38 máx.
60°
2/3(T-6)
Despues de soldar dar un pase de soldadura como mínimo en el lado opuesto.
6
0
1/3(T-6)
80°
V DOBLE

*C-L2a-S
*C-U2-S
ω
T
R
V SIMPLE

TC-L4a-S
45°
25 máx.
6
BISEL SIMPLE

C-L2b-S
60°
25 máx.
6
Despues de soldar dar un pase de soldadura como mínimo en el lado opuesto
0
V SIMPLE

TC-L4b-S
60°
19 máx.
Refuerso de chaflan con soldadura de arco manual con electrodo protegido o de arco sumergido.
3
0
BISEL SIMPLE

* LIMITACIONES PARA UNIONES B-L2a-S Y C-L2a-S B-U2-S Y C-U2-S

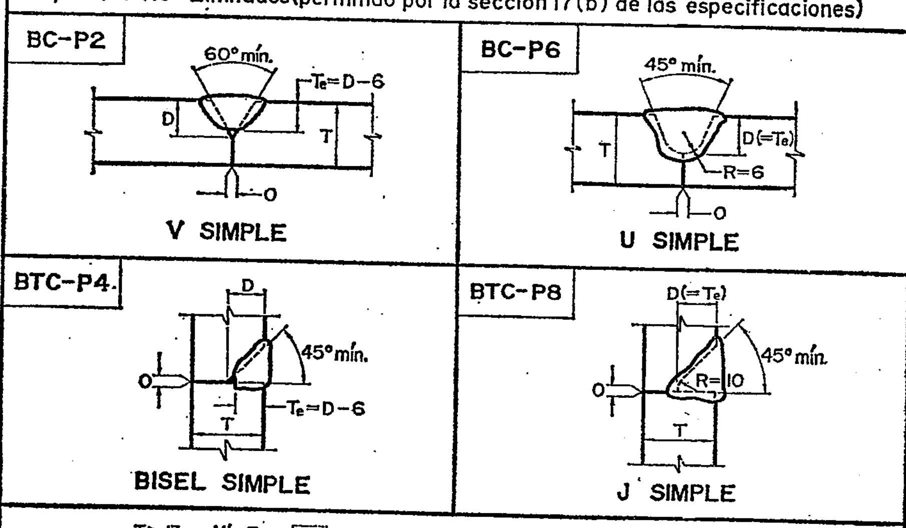
Designación	ω	R	Max. Espesor (T)
B-L2a-S C-L2a-S	30°	6	13
B-U2-S C-U2-S	20°	16	No-limitado

La dimensión del chaflán de refuerzo en las uniones en "te" o en esquina, serán igual a T/4, con 10 mm. como máximo.

UNIONES SOLDADAS

Penetración parcial

Uniones con soldadura de arco manual con electrodo protegido y de arco sumergido de espesores No-Limitados (permitido por la seccion 17(b) de las especificaciones)



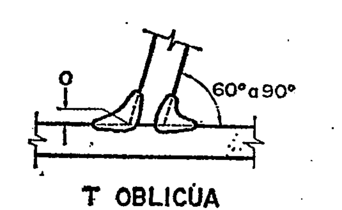
$T > 13$ Mín. $T_e = \sqrt{T/6}$

Vease especificaciones sección 14 (g)

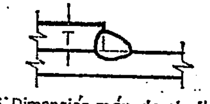
Acotaciones en milímetros

Detalle de chaflanes

Para soldadura de arco manual con electrodo protegido y de arco sumergido

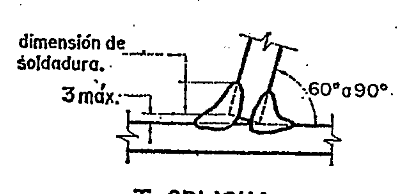


T OBLICÚA

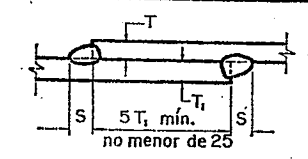


$T < 6$: Dimensión máx. de chaflán $= T$
$T \geq 6$: Dimensión máx. de chaflán $= T - 1.5$

CHAFLAN EN UN CANTO



T OBLICUA



$T > T_1$; S = como se requiera

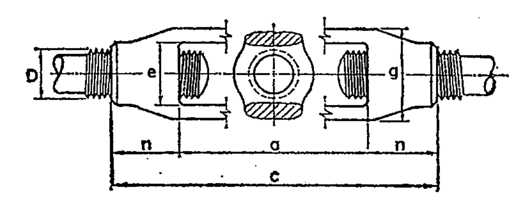
TRASLAPE CON DOS CHAFLANES

Para Dimensión máx. de soldadura $= T$ si $T > 6$mm.

Vease especificaciones sección 17(e).

Acotaciones en milímetros

TEMPLADORES



No fabricamos templadores; sirven los siguientes datos para orientación en general.

D	Templadores Estándar					Peso de los Templadores en Kg. — Largo "a" en milímetros						
	a	n	c	e	g	152.4	228.6	304.8	457.2	609.6	914.4	1219.2
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
9.53	152.4	14.29	180.98	14.29	24.60	0.145						
12.70	152.4	19.05	190.50	17.46	30.96	0.236	0.340	0.454				
15.88	152.4	23.02	198.44	20.64	38.10	0.407	0.626	0.680				
19.05	152.4	26.99	206.38	23.81	43.66	0.544	0.739	0.966	1.388	1.987		
22.23	152.4	30.96	214.31	27.78	47.63	0.662		1.284	1.964	2.028		
25.40	152.4	34.93	222.25	32.54	51.59	0.862		1.724	1.873	2.018	2.322	
28.58	152.4	39.69	231.78	35.72	57.94	1.234		1.814	3.334	4.150	5.874	
31.75	152.4	44.45	241.30	39.69	64.29	1.542		2.132	3.234	5.493	7.598	
34.93	152.4	49.21	250.83	42.86	69.89	1.873						
38.10	152.4	53.98	260.35	46.83	76.99	2.381		3.629	4.141	5.330	8.051	10.886
41.28	152.4	57.15	266.70	50.00	83.34	2.667						
44.45	152.4	63.50	279.40	53.98	90.49	3.198			6.804	9.793	13.313	17.688
47.63	152.4	66.68	285.75	57.15	95.25	4.513						
50.80	152.4	69.85	292.10	60.33	101.60	4.513		6.908		12.859	17.214	21.976
57.15	152.4	85.75	323.85	68.26	117.48	8.165				17.146	23.133	29.007
63.50	152.4	95.25	342.90	76.20	127.00	10.546				22.398	29.619	37.421
69.85	152.4	104.78	361.95	82.55	142.88	14.288						47.309
76.20	152.4	114.30	381.00	92.08	155.58	17.917						57.334
82.55	152.4	133.35	419.10	98.43	171.45	27.442	31.751					
88.90	152.4	133.35	419.10	98.43	171.45	27.442	31.751					92.079
95.25	152.4	152.40	457.20	120.65	215.90	40.370						
101.60	152.4	152.40	457.20	120.65	215.90	40.370						142.427
114.30	228.6	171.45	571.50	133.35	247.65							

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PROCESOS

REMACHES Y TORNILLOS

TRABAJANDO A LA TENSION

CAPACIDAD DE CARGA A TENSION EN Kg.

Especificación ASTM	Tensión F_t en Kg/cm²	Diámetro nominal y Area en cm²					
		⅝	¾	⅞	1	1 ⅛	1 ¼
		1.979	2.850	3.879	5.067	6.413	7.916
A-307 (Remaches)	1000	1979	2850	3879	5067	6413	7916
A-141 (Tornillos)	1400	2771	3990	5431	7094	8978	11082

NOTA 1:—Los valores de tensión se basan en las áreas de remaches antes de colocarse y en las áreas del cuerpo del tornillo y otras piezas roscadas.
Véase en las Especificaciones la Sección 5 (f).

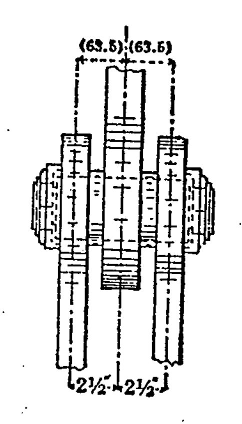
NOTA 2:—Para cargas combinadas de corte y tensión véase en las Especificaciones la Sección 6 (b).

PASADORES

ESFUERZOS EN PASADORES

Los pasadores deben ser calculados para resistir al esfuerzo cortante, al de flexión y al de empuje, pero uno de los dos últimos determinará su tamaño en la mayoría de los casos. Cuando varias barras están conectadas por un mismo pasador, como en el cordón inferior de los puentes de enrejado, el tamaño y colocación de las barras debe ser tal que en ningún punto del pasador se produzca un esfuerzo de flexión excesivo. Una vez determinado el diámetro del pasador para que resista al esfuerzo de flexión, debe investigarse el espesor de las barras o del alma del puntal, dando al metal bastante grueso para que no se deforme bajo la presión del remache, ya sea aumentando el espesor de las barras o agregando planchuelas si fuere necesario.

Para calcular la resistencia de los pasadores al esfuerzo de flexión se usa de la fórmula siguiente: $M = f\pi \ d^3 \div 32 = fAd \div 8$, en que M = momento de resistencia en una sección transversal cualquiera del pasador, f = esfuerzo unitario de flexión en las fibras, A = área de la sección, d = diámetro y finalmente $\pi = 3.14159$. Se considera que las fuerzas actúan en un plano que pasa por el eje del pasador.



PASADORES

PASADOR			MOMENTO DE FLEXION EN KG-M				Empuje o aplastamiento sobre metal de un cm. de espesor en Kg.	
			M=(Diámetro del Pasador)³ x 0.00098175 x Esfuerzo Admisible por cm²				E=Diám. del Pasador x Empuje Admisible por cm²	
Diámetro		Area	ESFUERZO ADMISIBLE				Empuje o aplastamiento admisible	
			Kg. por cm²				Kg. por cm²	
Pulg.	mm.	cm²	1547	1582	1687	1758	1547	1687
1	25.40	5.06	25	25	28	29	3 870	4 220
1¼	37.75	7.92	48	50	53	55	4 950	5 400
1½	38.10	11.40	84	86	92	96	5 880	6 410
1¾	44.45	15.52	134	136	145	152	6 810	7 420
2	50.80	20.27	199	204	217	226	7 890	8 600
2¼	57.15	25.65	283	290	309	323	8 820	9 620
2½	63.50	31.67	388	397	424	441	9 900	10 800
2¾	69.85	38.32	517	529	565	588	10 830	11 810
3	76.20	45.61	672	687	733	764	11 760	12 820
3¼	82.55	53.52	854	873	932	971	12 840	14 000
3½	88.90	62.07	1 067	1 091	1 164	1 212	13 770	15 010
3¾	95.25	71.26	1 312	1 342	1 432	1 491	14 700	16 030
4	101.60	81.07	1 592	1 629	1 737	1 810	15 780	17 210
4¼	107.95	91.52	1 910	1 954	2 084	2 171	16 710	18 220
4½	114.30	102.61	2 267	2 319	2 474	2 577	17 640	19 230
4¾	120.65	114.33	2 667	2 727	2 909	3 030	18 720	20 410
5	127.00	126.68	3 111	3 181	3 393	3 535	19 650	21 420
5¼	133.35	139.66	3 600	3 682	3 928	4 092	20 580	22 440
5½	139.70	153.28	4 140	4 234	4 516	4 704	21 660	23 620
5¾	146.05	167.53	4 731	4 838	5 160	5 376	22 590	24 630
6	152.40	182.41	5 375	5 497	5 863	6 107	23 520	25 640
6¼	158.75	197.94	6 075	6 213	6 627	6 904	24 600	26 820
6½	165.10	214.08	6 833	6 989	7 455	7 765	25 530	27 840
6¾	171.45	230.87	7 654	7 828	8 348	8 696	26 450	28 850
7	177.80	248.29	8 535	8 730	9 311	9 699	27 540	30 030
7¼	184.15	266.34	9 483	9 699	10 345	10 776	28 460	31 040
7½	190.50	285.03	10 498	10 737	11 452	11 929	29 550	32 220
7¾	196.85	304.34	11 583	11 846	12 637	13 163	30 480	33 230
8	203.20	324.29	12 740	13 031	13 899	14 478	31 400	34 250
8¼	209.55	344.88	13 973	14 291	15 243	15 879	32 490	35 430
8½	215.90	366.10	15 282	15 630	16 671	17 366	33 420	36 440
8¾	222.25	387.95	16 670	17 049	18 186	18 943	34 340	37 450
9	228.60	410.43	18 140	18 553	19 790	20 614	35 430	38 630
9¼	234.95	433.56	19 694	20 143	21 485	22 380	36 350	39 640
9½	241.30	457.30	21 335	21 820	23 274	24 244	37 280	40 660
9¾	247.65	481.69	23 064	23 589	25 161	26 210	38 370	41 840
10	254.00	506.71	24 884	25 449	27 146	28 278	39 290	42 850
10¼	260.35	532.36	26 797	27 407	29 234	30 452	40 220	43 860
10½	266.70	558.65	28 807	29 461	31 425	32 734	41 300	45 050
10¾	273.05	585.57	30 914	31 615	33 724	35 129	42 230	46 060
11	279.40	613.12	33 121	33 874	36 132	37 638	43 160	47 070
11¼	285.75	641.30	35 430	36 236	38 652	40 262	44 240	48 250
11½	292.10	670.12	37 846	38 706	41 286	43 007	45 170	49 260
11¾	298.45	699.58	40 368	41 285	44 038	45 873	46 100	50 270
12	304.80	729.66	43 002	43 977	46 909	48 864	47 180	51 450

SECCION V.

CONEXIONES REMACHADAS Y SOLDADAS

PLACAS EXTREMAS USADAS EN COLUMNAS DE CANALES

Canales		Tamaño mínimo de las placas					Peso de las placas	Diámetro de los remaches
		A	Grueso		L			
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Kg.	Pulg.
102	4″	135	¼″	6.3	6″	152	1.03	½″
152	6″	190	¼″	6.3	8″	203	1.9	⅝″
203	8″	242	5/16″	7.9	10″	254	3.8	¾″
254	10″	295	⅜″	9.5	12″	305	6.7	¾″
305	12″	345	⅜″	9.5	14″	356	9.17	¾″

DIMENSIONES PARA CELOSIAS EN COLUMNAS DE DOS CANALES

Canales		Dimensiones de celosías				Diámetro del remache	Del centro del agujero al extremo de la varilla	Peso de una celosía por metro	Distancia D mm	
		a		Grueso						
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	Pulg.	e mm	Kg.	Máxima	Mínima
102	4″	32	1¼″	6.3	¼″	½″	22	1.58	210	120
152	6″	38	1½″	6.3	¼″	⅝″	28	1.90	290	170
203	8″	51	2″	7.9	5/16″	¾″	32	3.15	380	220
254	10″	51	2″	9.5	⅜″	¾″	32	3.80	470	270
305	12″	57	2¼″	9.5	⅜″	⅞″	35	4.27	570	330

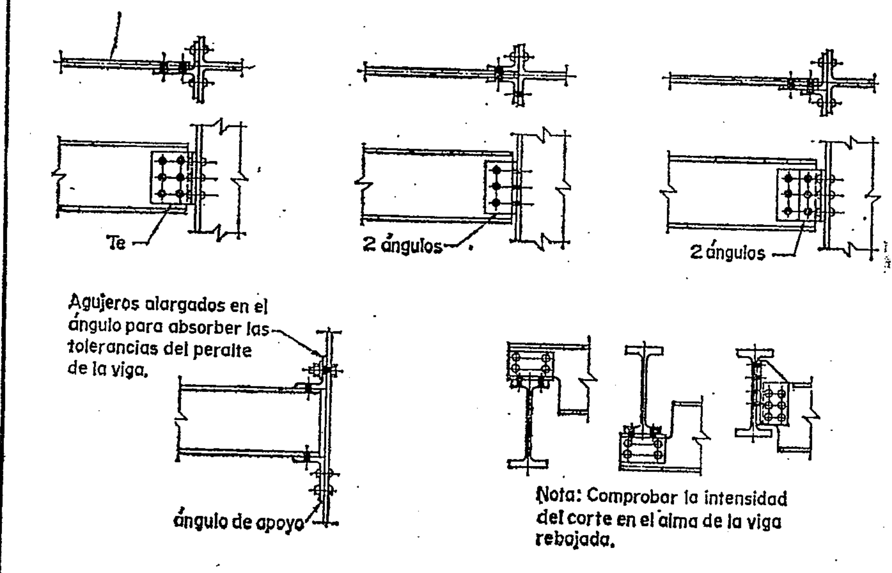
PLACAS INTERRUMPIDAS PARA COLUMNAS DE DOS CANALES

Canales		Tamaño de las placas					Distancia Máxima D_1	Peso de una placa
		A_1	Grueso		L_1			
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	mm	Kg.
102	4″	135	¼″	6.3	4″	102	750	0.683
152	6″	190	¼″	6.3	6″	152	900	1.442
203	8″	242	5/16″	7.9	8″	203	1050	3.060
254	10″	295	⅜″	9.5	10″	254	1200	5.600
305	12″	345	⅜″	9.5	12″	305	1200	7.525

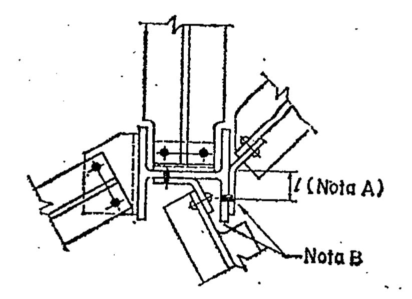
DETALLE DE CONEXIONES

Los detalles presentados en esta pagina y en las siguientes, son sugestiones unicamente y no se intenta limitar el uso de otras conexiones similares.

CONEXIONES PARA CORTE



CONEXIONES OBLICUAS TIPICAS



Agujeros punzonados oblicuos en la pieza de conexión y perpendiculares al eje de la viga.

12

Pendiente

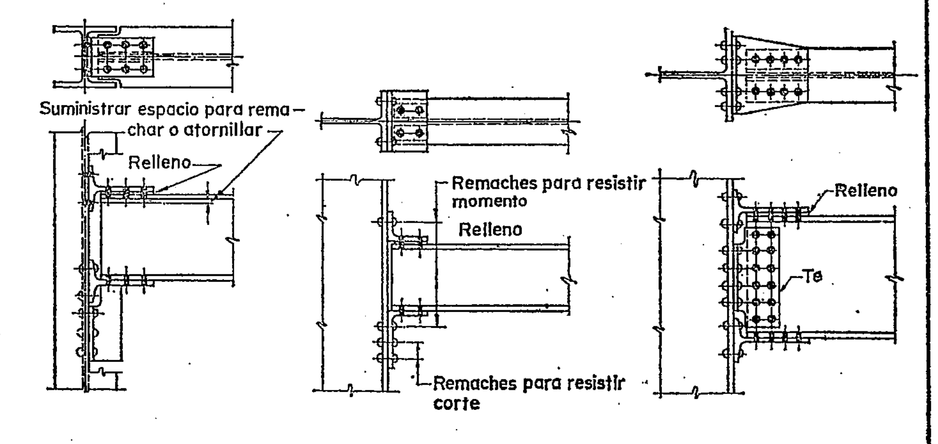
Nota A: La dimensión de la placa deberá calcularse usando un brazo de palanca igual a *l*, y con la excentricidad efectiva revisar los remaches o tornillos.

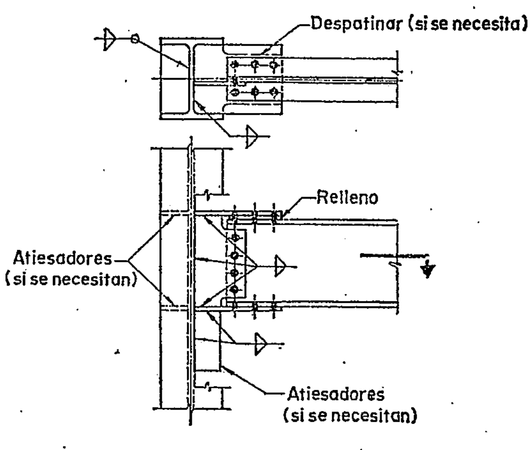
Nota B: Si varias conexiones se encuentran a un mismo nivel, debe preverse suficiente espacio para el remachado o atornillado de las mismas.

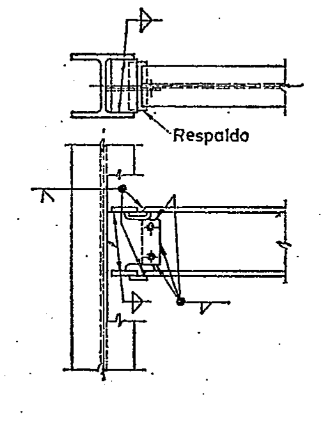
DETALLE DE CONEXIONES

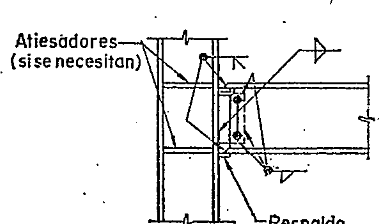
CONEXIONES PARA MOMENTO

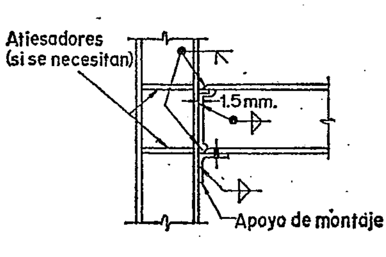
Las conexiones para resistir viento, ó diseñadas para resistir momentos flexionantes, generalmente se hacen con ángulos, tes estructurales ó placas





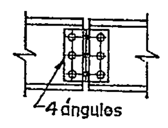


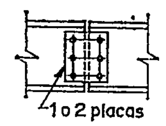




DETALLE DE CONEXIONES

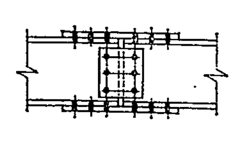
JUNTAS A CORTE

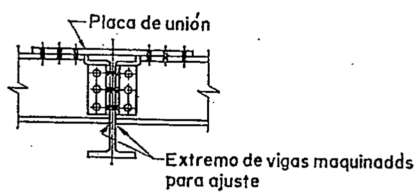




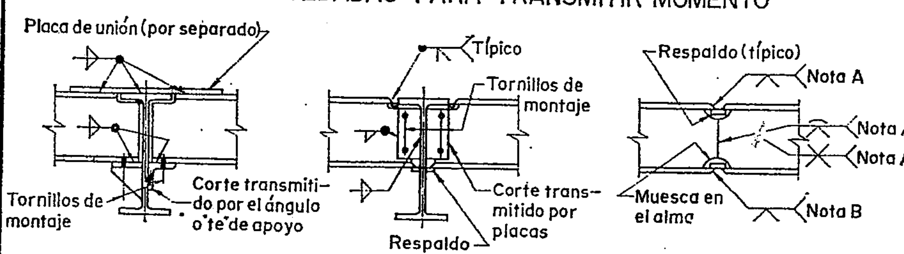
Nota: El de 4 ángulos es más flexible

JUNTAS ATORNILLADAS PARA TRANSMITIR MOMENTO



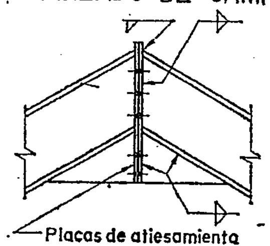


JUNTAS SOLDADAS PARA TRANSMITIR MOMENTO

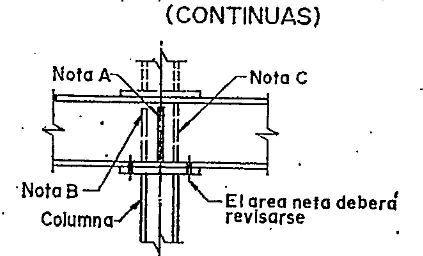


Nota A: La preparación de la junta depende del espesor del material y del proceso de soldadura.
Nota B: Invertir la preparación de la junta si la viga no se puede voltear.

JUNTAS PARA TRANSMITIR MOMENTOS EN CABALLETE (TORNILLADO DE CAMPO)



VIGAS SOBRE COLUMNAS (CONTINUAS)



Nota A: Dos atiesadores, efectivos sólo si el entramado o losa impide la rotación del patin superior.

Nota B: Localización opcional de 2 atiezadores sobre la columna y en dirección de sus patines.

Nota C: Si hay columna arriba, usense 4 atiesadores ajustados.

DETALLE DE CONEXIONES

Placas de base para columnas

Col. maquinada

Anclas

3

Roldana

Placa de base soldada en el taller a la columna

Col. maquinada

Col. maquinada

Placa de base terminada y embarcada por separado

Col. maquinada con ángulos atiesadores

Maquinado ángulos atiesado-res.

Roldana

Col. maquinada con placas atiesadoras

Maquinado

Roldana

Anclas

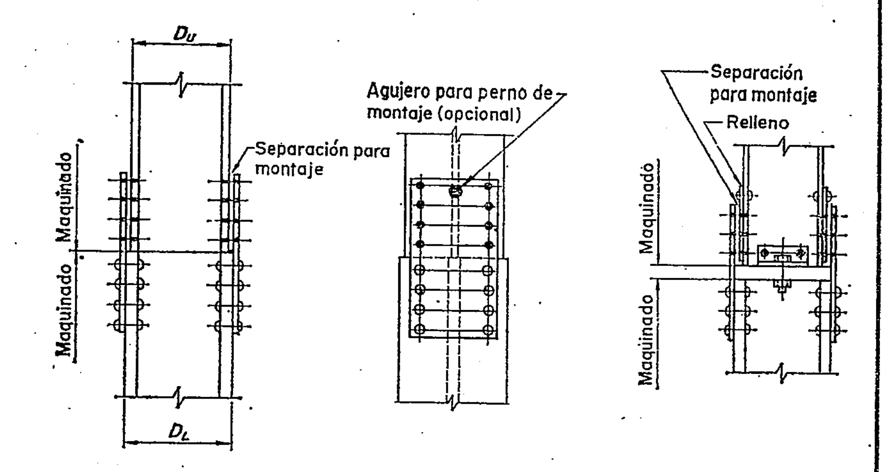
Placa base soldada en el taller a la columna, ó embarcada como pieza separada

Nota: Las anclas deberán separarse lo más posible para seguridad del montaje

DETALLE DE CONEXIONES

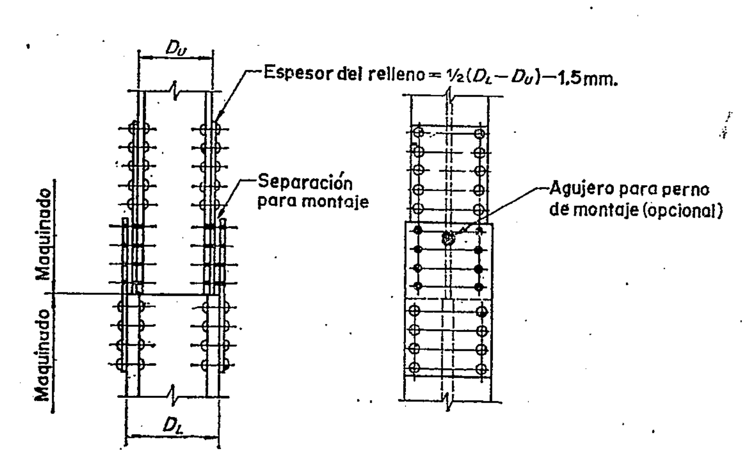
Uniones para columna

Remachado y atornillado



PERALTE D_U Y D_L NOMINALMENTE EL MISMO

PLACA DE ASIENTO

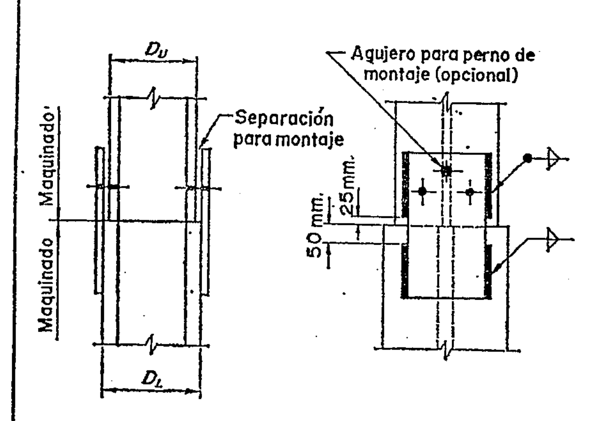


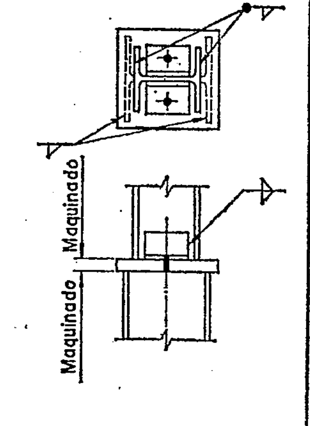
PERALTE D_U NOMINALMENTE 50 mm. MENOR QUE D_L

Nota: Separación para montaje = 3 mm.

DETALLE DE CONEXIONES

Uniones para columna
Soldadas



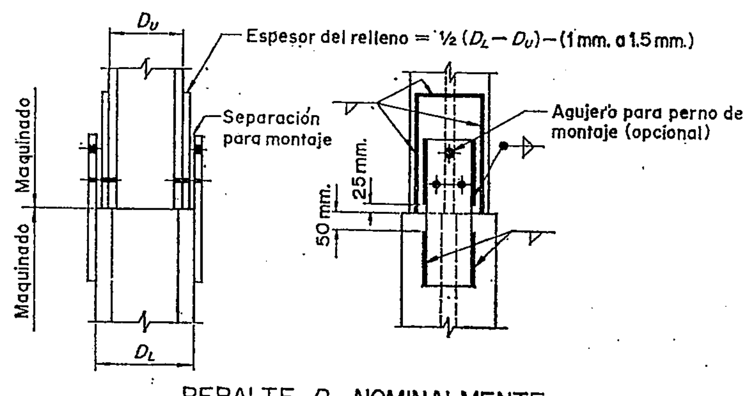


Maquinado

Maquinado

PERALTE D_U Y D_L
NOMINALMENTE EL MISMO

PLACA DE ASIENTO



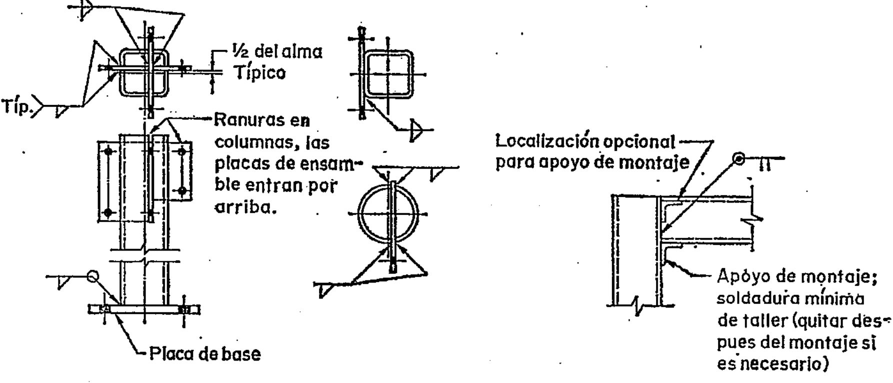
PERALTE D_U NOMINALMENTE
50 mm. MENOR QUE D_L

Nota 1: Separación para montaje, de 1 mm. a 1.5
Nota 2: Cuando D_U y D_L son nominalmente el mismo y se necesitan rellenos delgados, el taller le puede soldar la placa de unión a la sección superior y proveer la separación para montaje de campo de la sección inferior

DETALLE DE CONEXIONES

Varios

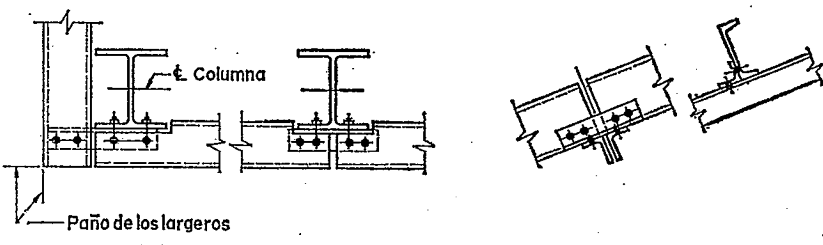
CONEXIONES DE VIGAS A COLUMNAS PARA SECCIONES TUBULARES Y TUBOS



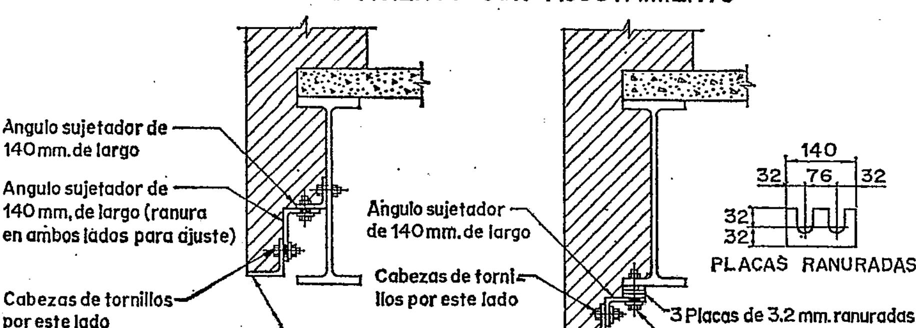
Nota: Detalles similares para secciones tubulares y tubos

CONEXIONES PARA LARGUEROS

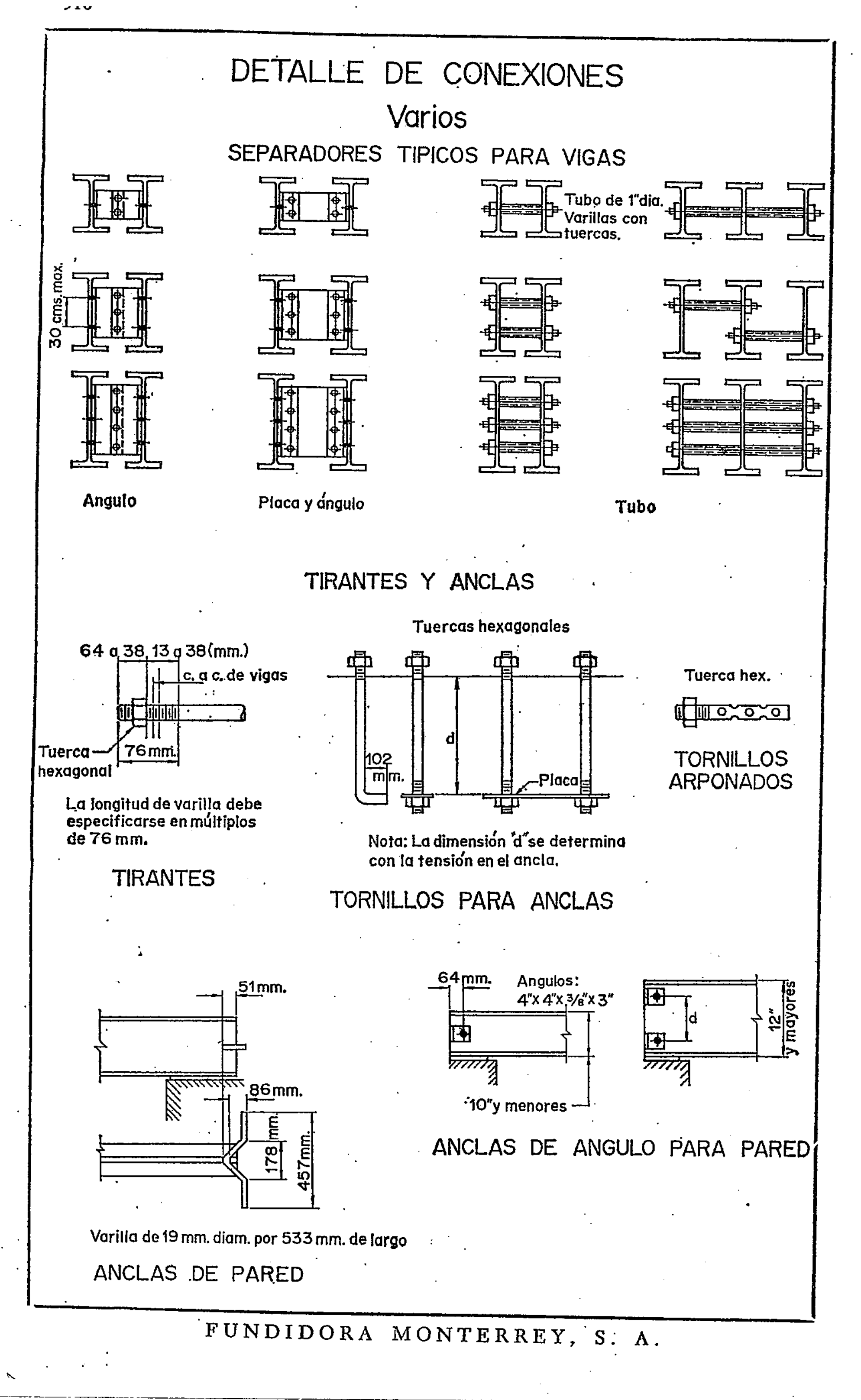
CONEXIONES PARA POLINES



ANGULOS DE ASIENTO CON AJUSTAMIENTO



Nota: El ajuste horizontal se hace por medio de agujeros alargados, el ajuste vertical puede hacerse por medio de agujeros alargados o por placas de relleno.
Para la tolerancia permisible de alineamiento, ver el codigo de practicas estandar del AISC.



CAPITULO IV

CARGAS ADMISIBLES

SECCION I.

FORMULAS DE FLEXION Y DIAGRAMAS PARA VIGAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA.

DIAGRAMAS Y FORMULAS PARA VIGAS

NOMENCLATURA

E = Módulo de elasticidad (en Kgs/cm²).

I = Momento de inercia de la viga (en cm⁴).

$M_{máx}$ = Momento máximo (en Kg. cm.)

M_1 = Momento máximo en la sección izquierda de la viga (en Kg. cm.)

M_2 = Momento máximo en la sección derecha de la viga (en Kg. cm.)

M_3 = Momento máximo positivo en la viga con las condiciones de momentos extremos combinados, (en Kg. cm.)

Mx = Momento a la distancia "x" del extremo de la viga (en Kg. cm.)

P = Carga concentrada (en Kg.)

P_1 = Carga concentrada más cercana a la reacción izquierda (en Kg.)

P_2 = Carga concentrada más cercana a la reacción derecha y de diferente magnitud a P. (en Kg.)

R = Reacción extrema de la viga para cualquier condición de carga simétrica (en Kg.)

R_1 = Reacción extrema izquierda de la viga (en Kg.)

R_2 = Reacción derecha o intermedia de la viga (en Kg.)

R_3 = Reacción derecha de la viga (en Kg.)

V = Corte vertical máximo para cualquier condición de carga simétrica (en Kg.)

V_1 = Corte vertical máximo en la sección izquierda de la viga (en Kg.)

V_2 = Corte vertical en el punto de reacción derecha, o a la izquierda del punto de reacción intermedio de la viga (en Kg.)

V_3 = Corte vertical en el punto de reacción derecho, o a la derecha del punto de reacción intermedio de la viga (en Kg.)

Vx = Corte vertical a la distancia "x" del extremo izquierdo de la viga (en Kg.)

W = Carga total en la viga (en Kg.)

a = Distancia medida a lo largo de la viga (en cm.)

b = Distancia medida a lo largo de la viga, la cual puede ser mayor o menor que "a" (en cm.)

l = Longitud total de la viga entre los puntos de reacción (en cm.)

w = Carga uniformemente distribuida por unidad de longitud (Kg/cm.)

w_1 = Carga uniformemente distribuida por unidad de longitud más cercana a la reacción izquierda (en Kg/cm.)

w_2 = Carga uniformemente distribuida por unidad de longitud más cercana a la reacción derecha, y de diferente magnitud que "w_1" (en Kg/cm.)

x = Cualquier distancia medida a lo largo de la viga desde la reacción izquierda (en cm.)

x_1 = Cualquier distancia medida a lo largo de la sección sobresaliente de la viga desde el punto de reacción más cercano (en cm.)

$\Delta máx$ = Deflexión máxima (en cm.)

Δa = Deflexión en el punto de la carga (en cm.)

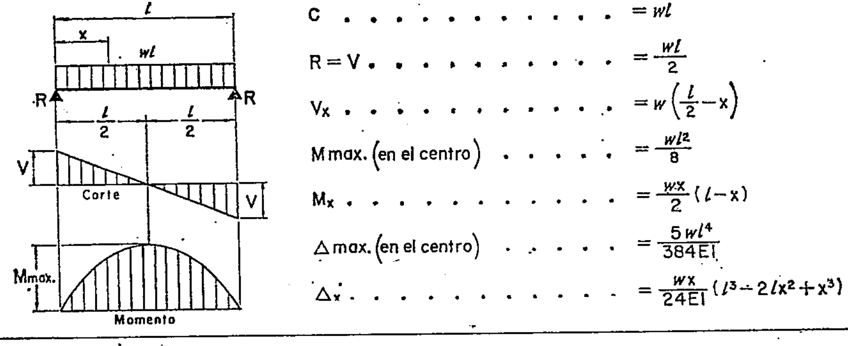
Δx = Deflexión a la distancia "x" de la reacción izquierda (en cm.)

Δx_1 = Deflexión de la sección sobresaliente de la viga a cualquier distancia de la reacción más cercana (en cm.)

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

1. VIGA SIMPLE—CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA



C . . . . $= wl$

R = V . . . . $= \frac{wl}{2}$

V_x . . . . $= w\left(\frac{l}{2} - x\right)$

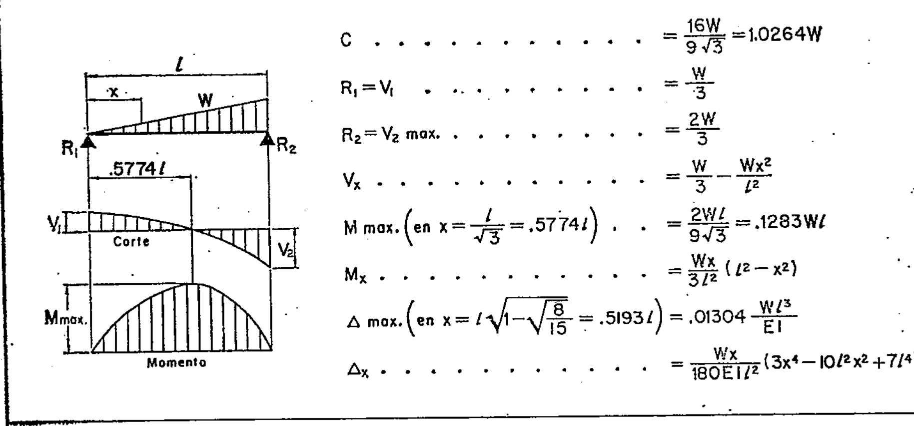
M max. (en el centro) . . . . . $= \frac{wl^2}{8}$

M_x . . . . $= \frac{wx}{2}(l - x)$

Δ max. (en el centro) . . . . . $= \frac{5wl^4}{384EI}$

Δ_x . . . . $= \frac{wx}{24EI}(l^3 - 2lx^2 + x^3)$

2. VIGA SIMPLE—CON CARGA AUMENTANDO UNIFORMEMENTE HACIA UN EXTREMO



C . . . . $= \frac{16W}{9\sqrt{3}} = 1.0264W$

$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{W}{3}$

$R_2 = V_2$ max. . . . . $= \frac{2W}{3}$

V_x . . . . $= \frac{W}{3} - \frac{Wx^2}{l^2}$

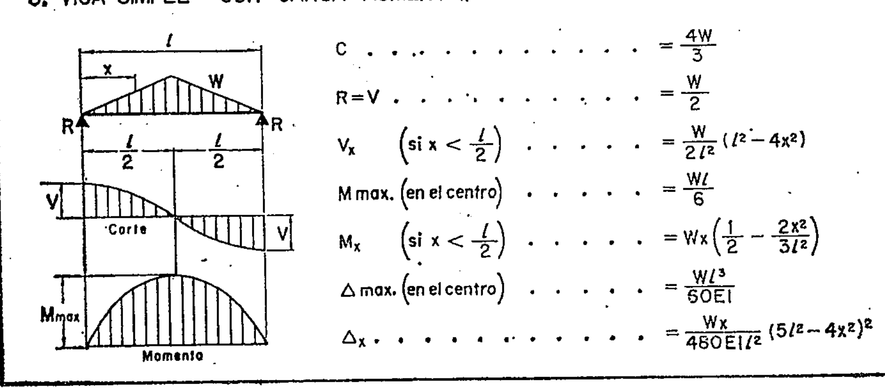
M max. $\left(\text{en } x = \frac{l}{\sqrt{3}} = .5774l\right)$ . . $= \frac{2Wl}{9\sqrt{3}} = .1283Wl$

M_x . . . . $= \frac{Wx}{3l^2}(l^2 - x^2)$

Δ max. $\left(\text{en } x = l\sqrt{1-\sqrt{\frac{8}{15}}} = .5193l\right) = .01304\frac{Wl^3}{EI}$

Δ_x . . . . $= \frac{Wx}{180EIl^2}(3x^4 - 10l^2x^2 + 7l^4)$

3. VIGA SIMPLE—CON CARGA AUMENTANDO UNIFORMEMENTE HACIA EL CENTRO



C . . . . $= \frac{4W}{3}$

R = V . . . . $= \frac{W}{2}$

V_x $\left(\text{si } x < \frac{l}{2}\right)$ . . . . . $= \frac{W}{2l^2}(l^2 - 4x^2)$

M max. (en el centro) . . . . . $= \frac{Wl}{6}$

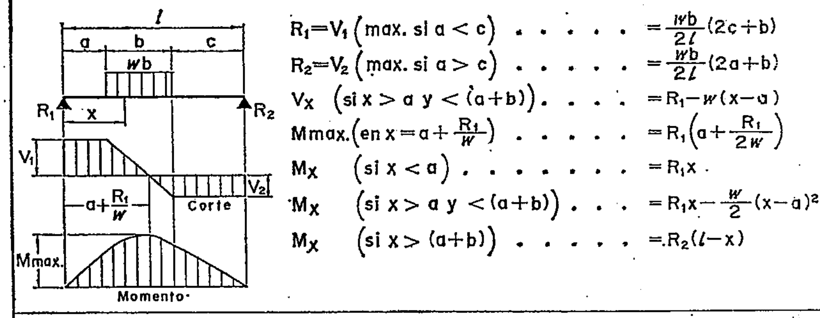
M_x $\left(\text{si } x < \frac{l}{2}\right)$ . . . . . $= Wx\left(\frac{1}{2} - \frac{2x^2}{3l^2}\right)$

Δ max. (en el centro) . . . . . $= \frac{Wl^3}{60EI}$

Δ_x . . . . $= \frac{Wx}{480EIl^2}(5l^2 - 4x^2)^2$

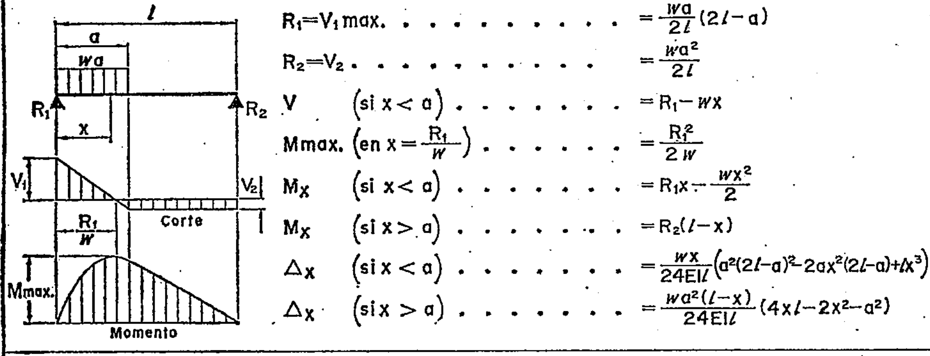
DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS
Para varias condiciones de carga estática

4. VIGA SIMPLE—CON CARGA UNIFORME, DISTRIBUIDA PARCIALMENTE



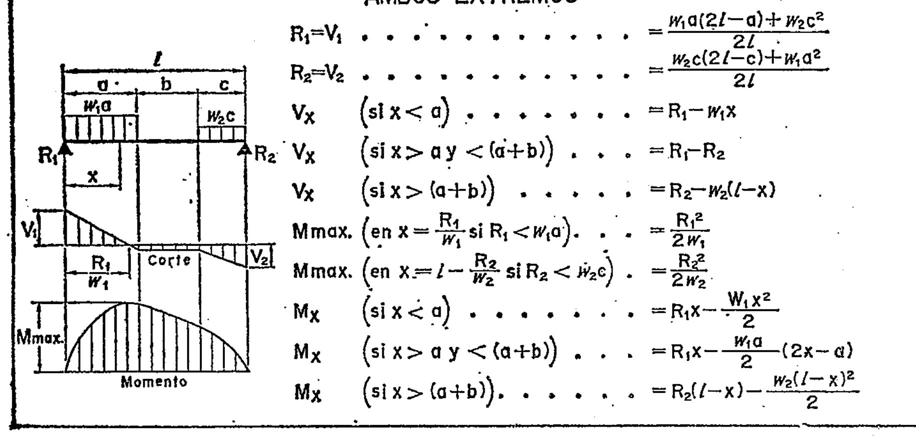
$R_1 = V_1$ (max. si $a < c$)	$= \frac{wb}{2l}(2c+b)$
$R_2 = V_2$ (max. si $a > c$)	$= \frac{wb}{2l}(2a+b)$
V_x (si $x > a$ y $< (a+b)$)	$= R_1 - w(x-a)$
Mmax. (en $x = a + \frac{R_1}{w}$)	$= R_1\left(a + \frac{R_1}{2w}\right)$
M_x (si $x < a$)	$= R_1 x$
M_x (si $x > a$ y $< (a+b)$)	$= R_1 x - \frac{w}{2}(x-a)^2$
M_x (si $x > (a+b)$)	$= R_2(l-x)$

5. VIGA SIMPLE—CON CARGA UNIFORME, DISTRIBUIDA PARCIALMETE EN UN EXTREMO



$R_1 = V_1$ max.	$= \frac{wa}{2l}(2l-a)$
$R_2 = V_2$	$= \frac{wa^2}{2l}$
V (si $x < a$)	$= R_1 - wx$
Mmax. (en $x = \frac{R_1}{w}$)	$= \frac{R_1^2}{2w}$
M_x (si $x < a$)	$= R_1 x - \frac{wx^2}{2}$
M_x (si $x > a$)	$= R_2(l-x)$
Δ_x (si $x < a$)	$= \frac{wx}{24EIl}\left(a^2(2l-a)^2 - 2ax^2(2l-a) + lx^3\right)$
Δ_x (si $x > a$)	$= \frac{wa^2(l-x)}{24EIl}(4xl - 2x^2 - a^2)$

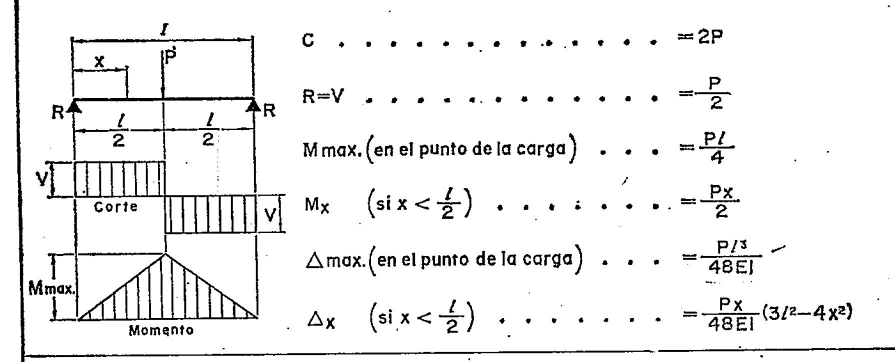
6. VIGA SIMPLE—CON CARGAS UNIFORMES, DISTRIBUIDAS PARCIALMENTE EN AMBOS EXTREMOS



$R_1 = V_1$	$= \frac{w_1 a(2l-a) + w_2 c^2}{2l}$
$R_2 = V_2$	$= \frac{w_2 c(2l-c) + w_1 a^2}{2l}$
V_x (si $x < a$)	$= R_1 - w_1 x$
V_x (si $x > a$ y $< (a+b)$)	$= R_1 - R_2$
V_x (si $x > (a+b)$)	$= R_2 - w_2(l-x)$
Mmax. (en $x = \frac{R_1}{w_1}$ si $R_1 < w_1 a$)	$= \frac{R_1^2}{2w_1}$
Mmax. (en $x = l - \frac{R_2}{w_2}$ si $R_2 < w_2 c$)	$= \frac{R_2^2}{2w_2}$
M_x (si $x < a$)	$= R_1 x - \frac{W_1 x^2}{2}$
M_x (si $x > a$ y $< (a+b)$)	$= R_1 x - \frac{w_1 a}{2}(2x-a)$
M_x (si $x > (a+b)$)	$= R_2(l-x) - \frac{w_2(l-x)^2}{2}$

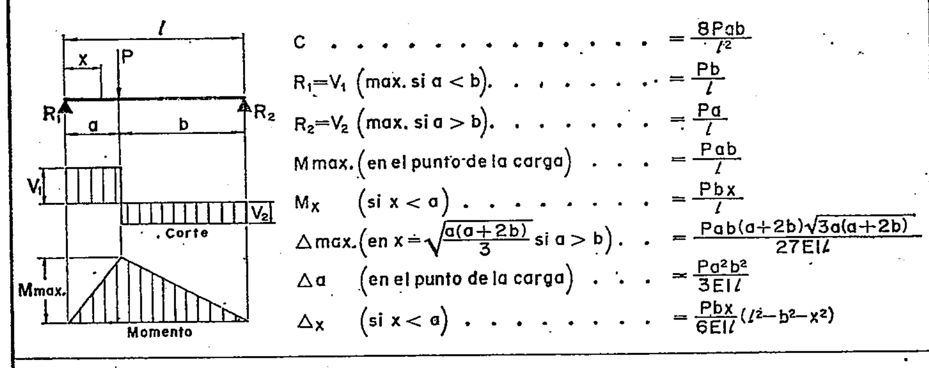
DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS
Para varias condiciones de carga estática

7. VIGA SIMPLE—CON CARGA CONCENTRADA EN EL CENTRO



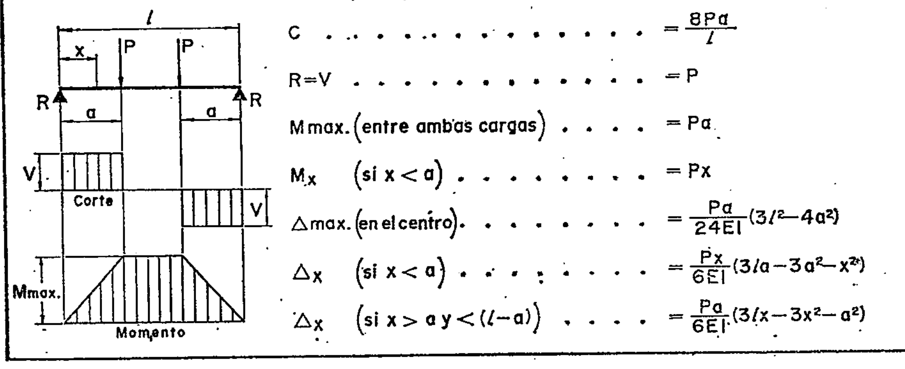
C	$= 2P$
$R = V$	$= \frac{P}{2}$
M max. (en el punto de la carga)	$= \frac{Pl}{4}$
M_x (si $x < \frac{l}{2}$)	$= \frac{Px}{2}$
Δmax. (en el punto de la carga)	$= \frac{Pl^3}{48EI}$
Δ_x (si $x < \frac{l}{2}$)	$= \frac{Px}{48EI}(3l^2 - 4x^2)$

8. VIGA SIMPLE—CON UNA CARGA CONCENTRADA EN CUALQUIER PUNTO



C	$= \frac{8Pab}{l^2}$
$R_1 = V_1$ (max. si $a < b$)	$= \frac{Pb}{l}$
$R_2 = V_2$ (max. si $a > b$)	$= \frac{Pa}{l}$
M max. (en el punto de la carga)	$= \frac{Pab}{l}$
M_x (si $x < a$)	$= \frac{Pbx}{l}$
Δmax. (en $x = \sqrt{\frac{a(a+2b)}{3}}$ si $a > b$)	$= \frac{Pab(a+2b)\sqrt{3a(a+2b)}}{27EIl}$
Δa (en el punto de la carga)	$= \frac{Pa^2 b^2}{3EIl}$
Δ_x (si $x < a$)	$= \frac{Pbx}{6EIl}(l^2 - b^2 - x^2)$

9. VIGA SIMPLE—CON DOS CARGAS CONCENTRADAS E IGUALES, SIMETRICA-MENTE COLOCADAS

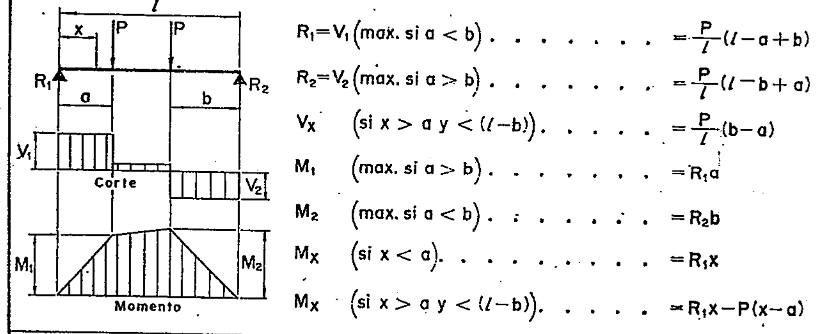


C	$= \frac{8Pa}{l}$
$R = V$	$= P$
M max. (entre ambas cargas)	$= Pa$
M_x (si $x < a$)	$= Px$
Δmax. (en el centro)	$= \frac{Pa}{24EI}(3l^2 - 4a^2)$
Δ_x (si $x < a$)	$= \frac{Px}{6EI}(3la - 3a^2 - x^2)$
Δ_x (si $x > a$ y $< (l-a)$)	$= \frac{Pa}{6EI}(3lx - 3x^2 - a^2)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

10. VIGA SIMPLE—CON DOS CARGAS CONCENTRADAS E IGUALES ASIMETRICAMENTE COLOCADAS



$R_1 = V_1$ (max. si $a < b$) . . . . $= \frac{P}{l}(l - a + b)$

$R_2 = V_2$ (max. si $a > b$) . . . . $= \frac{P}{l}(l - b + a)$

V_x (si $x > a$ y $< (l - b)$) . . . . . $= \frac{P}{l}(b - a)$

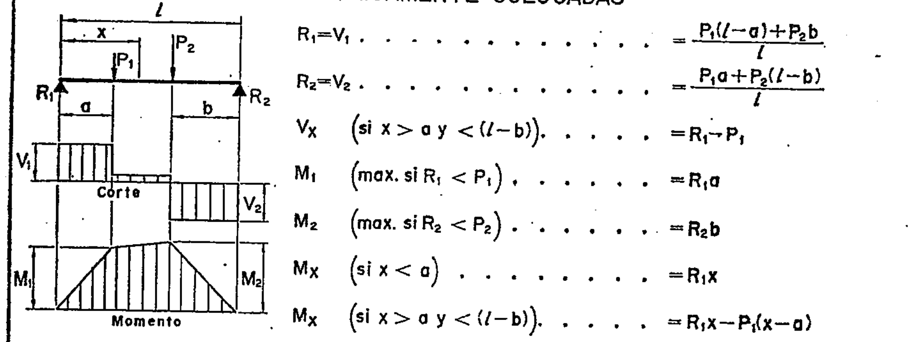
M_1 (max. si $a > b$) . . . . $= R_1 a$

M_2 (max. si $a < b$) . . . . $= R_2 b$

M_x (si $x < a$) . . . . $= R_1 x$

M_x (si $x > a$ y $< (l - b)$) . . . . . $= R_1 x - P(x - a)$

11. VIGA SIMPLE—CON DOS CARGAS CONCENTRADAS Y DESIGUALES ASIMETRICAMENTE COLOCADAS



$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{P_1(l - a) + P_2 b}{l}$

$R_2 = V_2$ . . . . $= \frac{P_1 a + P_2(l - b)}{l}$

V_x (si $x > a$ y $< (l - b)$) . . . . . $= R_1 - P_1$

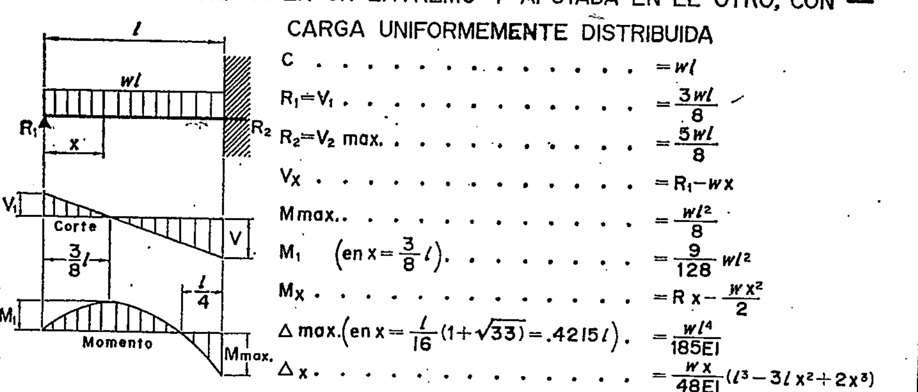
M_1 (max. si $R_1 < P_1$) . . . . $= R_1 a$

M_2 (max. si $R_2 < P_2$) . . . . $= R_2 b$

M_x (si $x < a$) . . . . $= R_1 x$

M_x (si $x > a$ y $< (l - b)$) . . . . . $= R_1 x - P_1(x - a)$

12. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y APOYADA EN EL OTRO, CON — CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA



C . . . . $= wl$

$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{3wl}{8}$

$R_2 = V_2$ max. . . . . $= \frac{5wl}{8}$

V_x . . . . $= R_1 - wx$

M max. . . . . $= \frac{wl^2}{8}$

M_1 (en $x = \frac{3}{8} l$) . . . . $= \frac{9}{128} wl^2$

M_x . . . . $= R x - \frac{wx^2}{2}$

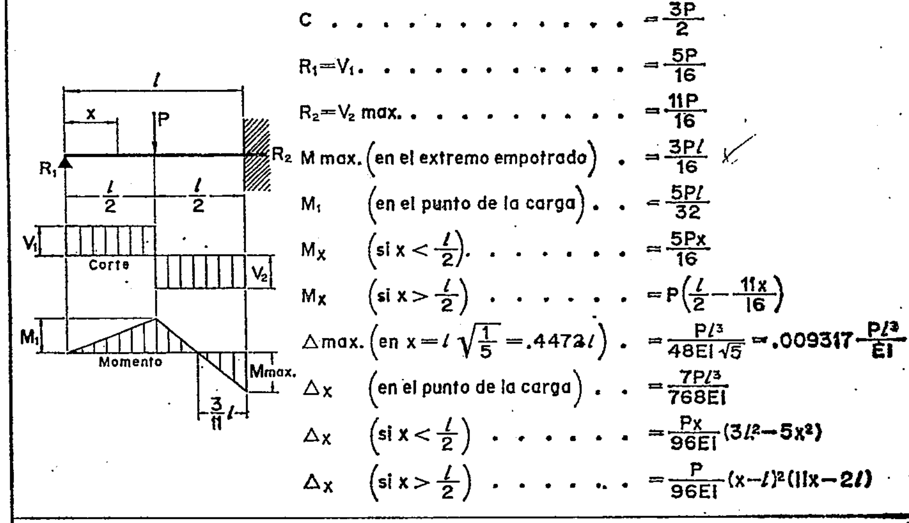
Δ max. (en $x = \frac{l}{16}(1 + \sqrt{33}) = .4215 l$) . $= \frac{wl^4}{185EI}$

Δx . . . . $= \frac{wx}{48EI}(l^3 - 3lx^2 + 2x^3)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

13. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y APOYADA EN EL OTRO, CON — CARGA CONCENTRADA EN EL CENTRO



C . . . . $= \frac{3P}{2}$

$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{5P}{16}$

$R_2 = V_2$ max. . . . . $= \frac{11P}{16}$

M max. (en el extremo empotrado) . $= \frac{3Pl}{16}$

M_1 (en el punto de la carga) . . $= \frac{5Pl}{32}$

M_x (si $x < \frac{l}{2}$) . . . . $= \frac{5Px}{16}$

M_x (si $x > \frac{l}{2}$) . . . . $= P\left(\frac{l}{2} - \frac{11x}{16}\right)$

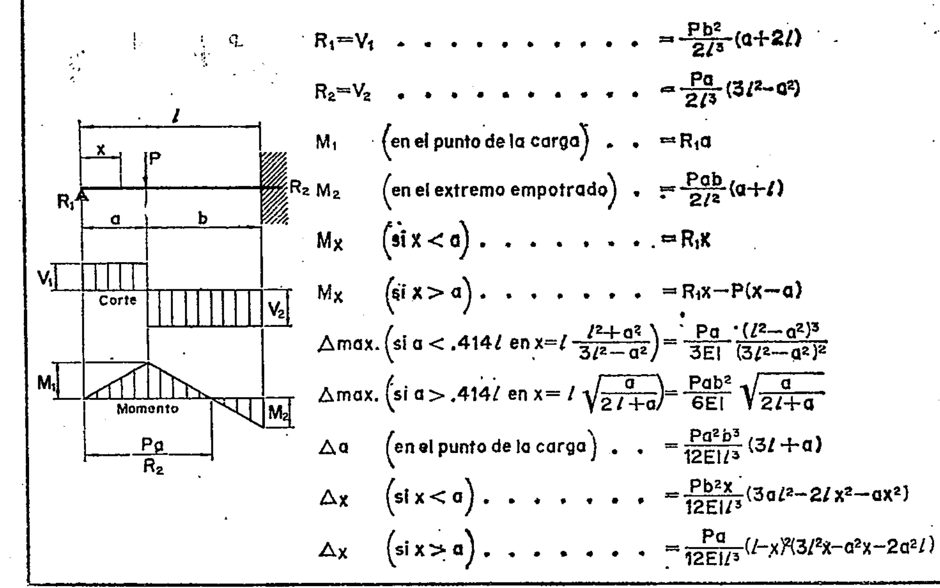
Δmax. (en $x = l\sqrt{\frac{1}{5}} = .4472 l$) . $= \frac{Pl^3}{48EI\sqrt{5}} = .009317 \frac{Pl^3}{EI}$

Δx (en el punto de la carga) . . $= \frac{7Pl^3}{768EI}$

Δx (si $x < \frac{l}{2}$) . . . . $= \frac{Px}{96EI}(3l^2 - 5x^2)$

Δx (si $x > \frac{l}{2}$) . . . . $= \frac{P}{96EI}(x - l)^2(11x - 2l)$

14. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y APOYADA EN EL OTRO, CON — CARGA CONCENTRADA EN CUALQUIER PUNTO



$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{Pb^2}{2l^3}(a + 2l)$

$R_2 = V_2$ . . . . $= \frac{Pa}{2l^3}(3l^2 - a^2)$

M_1 (en el punto de la carga) . . $= R_1 a$

M_2 (en el extremo empotrado) . $= \frac{Pab}{2l^2}(a + l)$

M_x (si $x < a$) . . . . $= R_1 x$

M_x (si $x > a$) . . . . $= R_1 x - P(x - a)$

Δmax. (si $a < .414 l$ en $x = l\frac{l^2 + a^2}{3l^2 - a^2}$) $= \frac{Pa}{3EI}\frac{(l^2 - a^2)^3}{(3l^2 - a^2)^2}$

Δmax. (si $a > .414 l$ en $x = l\sqrt{\frac{a}{2l + a}}$) $= \frac{Pab^2}{6EI}\sqrt{\frac{a}{2l + a}}$

Δa (en el punto de la carga) . . $= \frac{Pa^2b^3}{12EIl^3}(3l + a)$

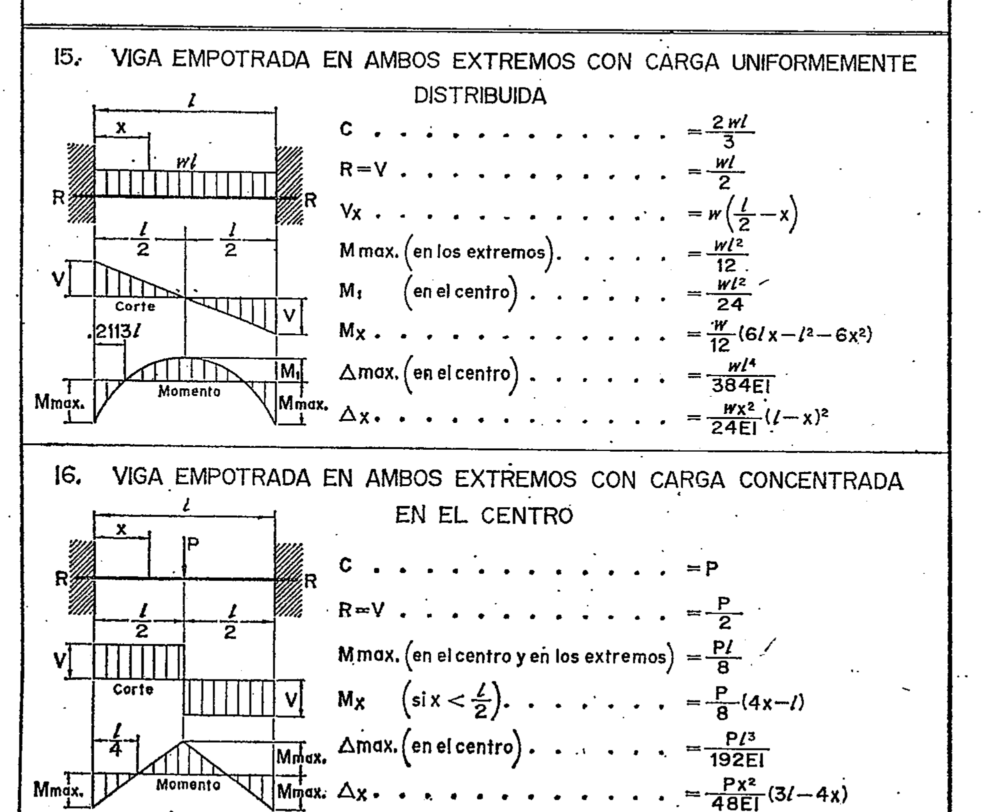
Δx (si $x < a$) . . . . $= \frac{Pb^2x}{12EIl^3}(3al^2 - 2lx^2 - ax^2)$

Δx (si $x > a$) . . . . $= \frac{Pa}{12EIl^3}(l - x)^2(3l^2x - a^2x - 2a^2l)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

15. VIGA EMPOTRADA EN AMBOS EXTREMOS CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA

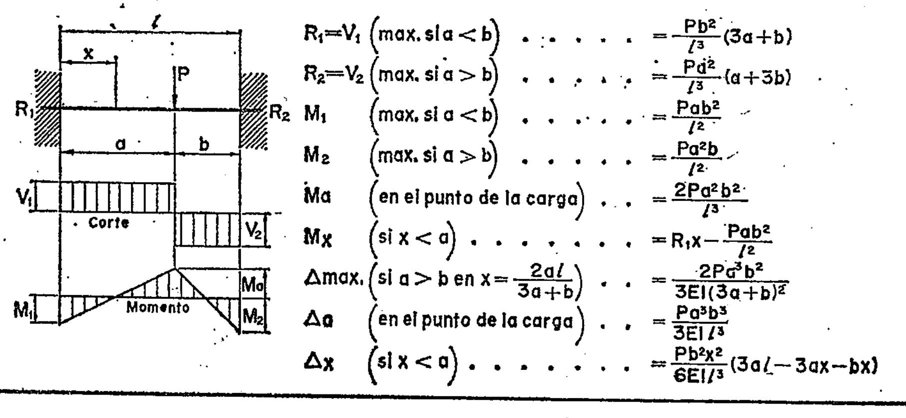


C	$= \frac{2wl}{3}$
R=V	$= \frac{wl}{2}$
Vx	$= w\left(\frac{l}{2} - x\right)$
M max. (en los extremos)	$= \frac{wl^2}{12}$
M_1 (en el centro)	$= \frac{wl^2}{24}$
Mx	$= \frac{w}{12}(6lx - l^2 - 6x^2)$
Δmax. (en el centro)	$= \frac{wl^4}{384EI}$
Δx	$= \frac{wx^2}{24EI}(l - x)^2$

16. VIGA EMPOTRADA EN AMBOS EXTREMOS CON CARGA CONCENTRADA EN EL CENTRO

C	$= P$
R=V	$= \frac{P}{2}$
M max. (en el centro y en los extremos)	$= \frac{Pl}{8}$
Mx $\left(\text{si } x < \frac{l}{2}\right)$	$= \frac{P}{8}(4x - l)$
Δmax. (en el centro)	$= \frac{Pl^3}{192EI}$
Δx	$= \frac{Px^2}{48EI}(3l - 4x)$

17. VIGA EMPOTRADA EN AMBOS EXTREMOS CON CARGA CONCENTRADA EN CUALQUIER PUNTO

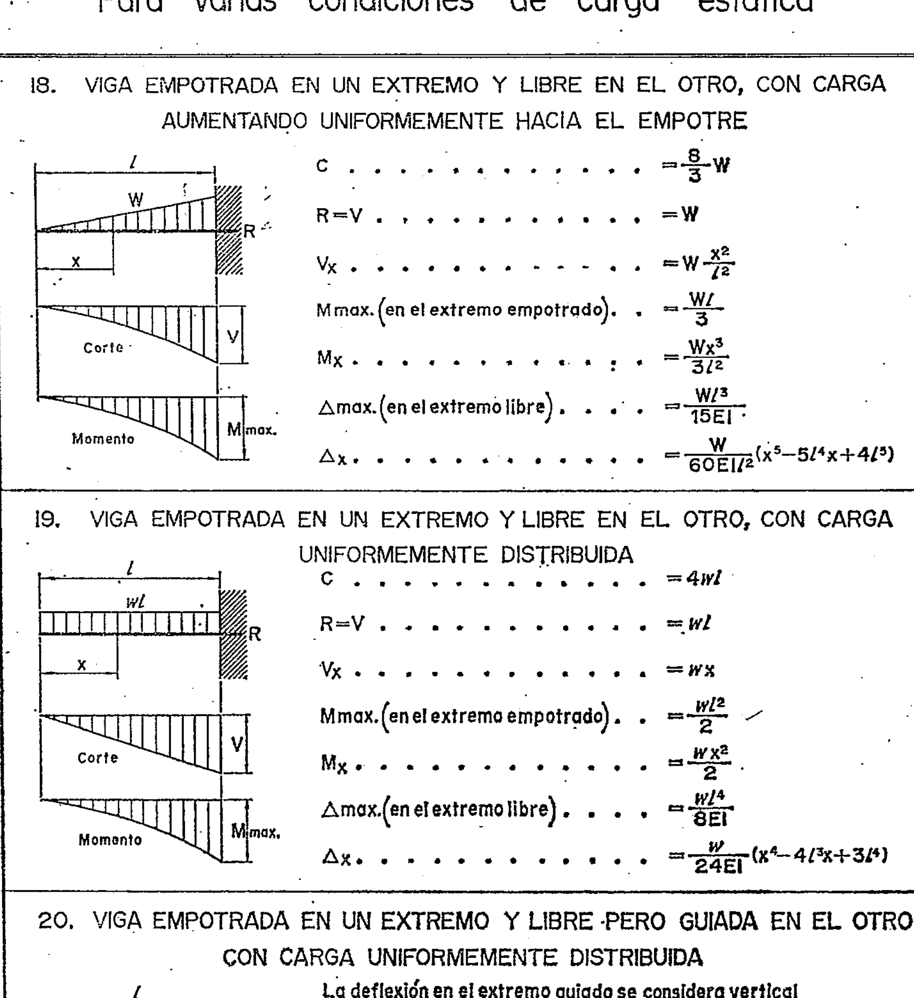


$R_1 = V_1$ (max. si $a < b$)	$= \frac{Pb^2}{l^3}(3a + b)$
$R_2 = V_2$ (max. si $a > b$)	$= \frac{Pa^2}{l^3}(a + 3b)$
M_1 (max. si $a < b$)	$= \frac{Pab^2}{l^2}$
M_2 (max. si $a > b$)	$= \frac{Pa^2b}{l^2}$
Ma (en el punto de la carga) . .	$= \frac{2Pa^2b^2}{l^3}$
Mx (si $x < a$)	$= R_1x - \frac{Pab^2}{l^2}$
Δmax. (si $a > b$ en $x = \frac{2al}{3a + b}$) . .	$= \frac{2Pa^3b^2}{3EI(3a + b)^2}$
Δa (en el punto de la carga) . .	$= \frac{Pa^3b^3}{3EIl^3}$
Δx (si $x < a$)	$= \frac{Pb^2x^2}{6EIl^3}(3al - 3ax - bx)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

18. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y LIBRE EN EL OTRO, CON CARGA AUMENTANDO UNIFORMEMENTE HACIA EL EMPOTRE

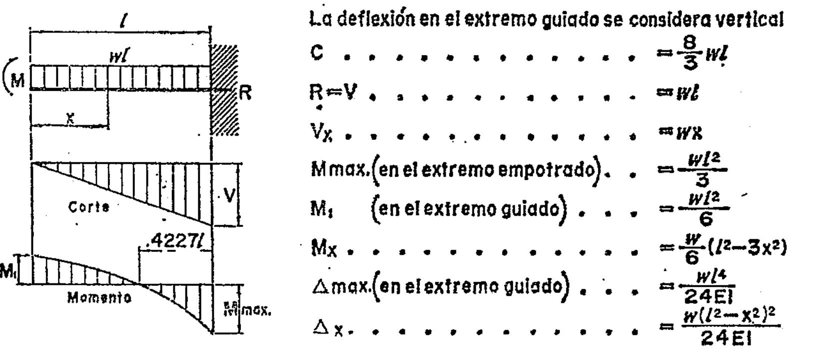


C	$= \frac{8}{3}W$
R=V	$= W$
Vx	$= W\frac{x^2}{l^2}$
M max. (en el extremo empotrado) . .	$= \frac{Wl}{3}$
Mx	$= \frac{Wx^3}{3l^2}$
Δmax. (en el extremo libre)	$= \frac{Wl^3}{15EI}$
Δx	$= \frac{W}{60EIl^2}(x^5 - 5l^4x + 4l^5)$

19. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y LIBRE EN EL OTRO, CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA

C	$= 4wl$
R=V	$= wl$
Vx	$= wx$
M max. (en el extremo empotrado) . .	$= \frac{wl^2}{2}$
Mx	$= \frac{wx^2}{2}$
Δmax. (en el extremo libre)	$= \frac{wl^4}{8EI}$
Δx	$= \frac{w}{24EI}(x^4 - 4l^3x + 3l^4)$

20. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y LIBRE PERO GUIADA EN EL OTRO CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA



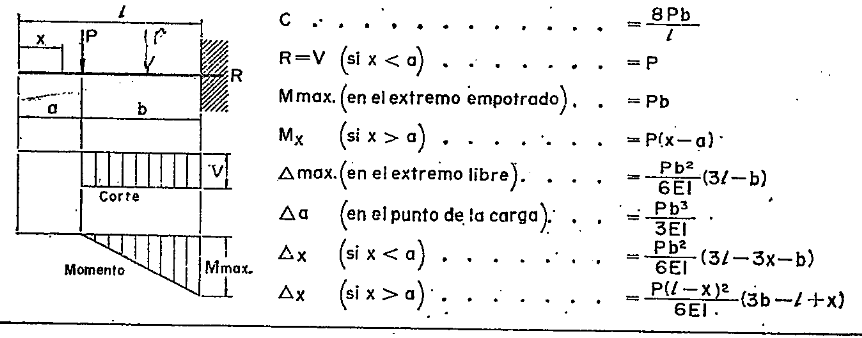
La deflexión en el extremo guiado se considera vertical

C	$= \frac{8}{3}wl$
R=V	$= wl$
Vx	$= wx$
M max. (en el extremo empotrado) . .	$= \frac{wl^2}{3}$
M_1 (en el extremo guiado) . . .	$= \frac{wl^2}{6}$
Mx	$= \frac{w}{6}(l^2 - 3x^2)$
Δmax. (en el extremo guiado) . . .	$= \frac{wl^4}{24EI}$
Δx	$= \frac{w(l^2 - x^2)^2}{24EI}$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

21. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y LIBRE EN EL OTRO CON CARGA CONCENTRADA EN CUALQUIER PUNTO



C . . . . $= \frac{8Pb}{l}$

R=V (si $x < a$) . . . . $= P$

M max. (en el extremo empotrado) . . $= Pb$

M_x (si $x > a$) . . . . $= P(x-a)$

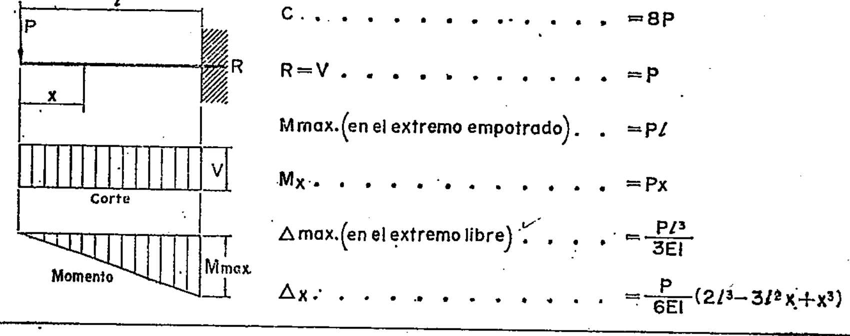
Δ max. (en el extremo libre) . . . . $= \frac{Pb^2}{6EI}(3l-b)$

Δa (en el punto de la carga) . . . $= \frac{Pb^3}{3EI}$

Δx (si $x < a$) . . . . $= \frac{Pb^2}{6EI}(3l-3x-b)$

Δx (si $x > a$) . . . . $= \frac{P(l-x)^2}{6EI}(3b-l+x)$

22. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y LIBRE EN EL OTRO EXTREMO CON CARGA CONCENTRADA EN ESTE



C . . . . $= 8P$

R=V . . . . $= P$

M max. (en el extremo empotrado) . . $= Pl$

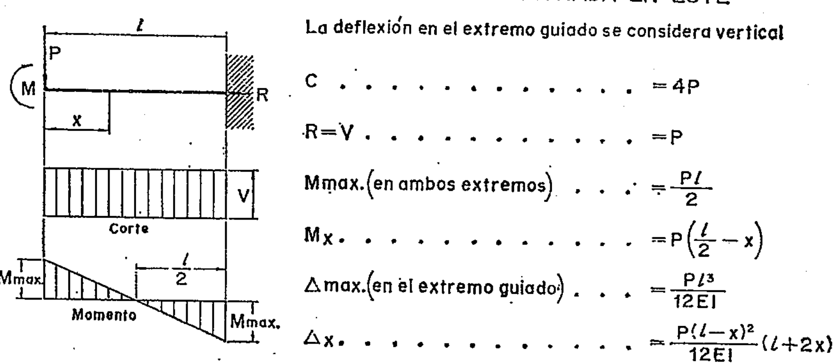
M_x . . . . $= Px$

Δ max. (en el extremo libre) . . . . $= \frac{Pl^3}{3EI}$

Δx . . . . $= \frac{P}{6EI}(2l^3-3l^2x+x^3)$

23. VIGA EMPOTRADA EN UN EXTREMO Y LIBRE PERO GUIADA EN EL OTRO EXTREMO CON CARGA CONCENTRADA EN ESTE

La deflexión en el extremo guiado se considera vertical



C . . . . $= 4P$

R=V . . . . $= P$

M max. (en ambos extremos) . . . . $= \frac{Pl}{2}$

M_x . . . . $= P\left(\frac{l}{2}-x\right)$

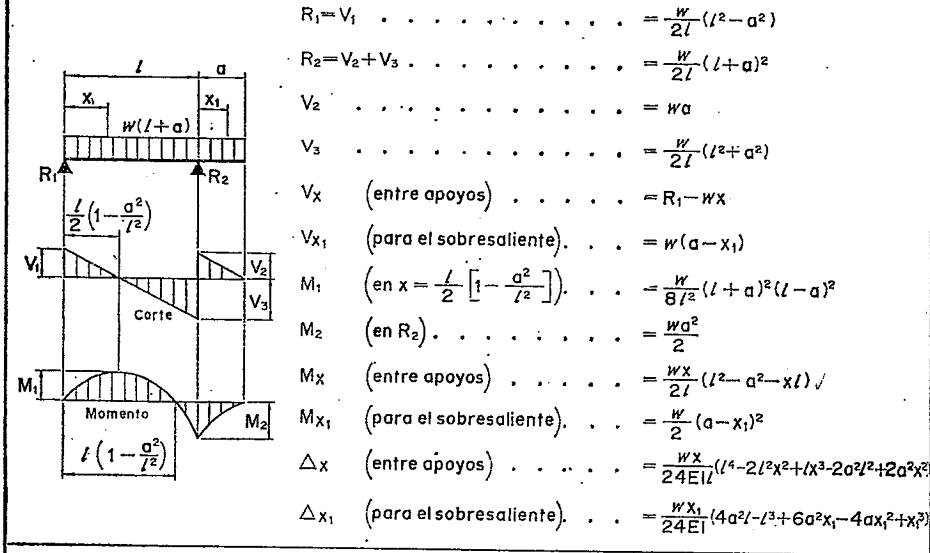
Δ max. (en el extremo guiado) . . . $= \frac{Pl^3}{12EI}$

Δx . . . . $= \frac{P(l-x)^2}{12EI}(l+2x)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

24. VIGA SOBRESALIENDO EN UN EXTREMO, CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA



$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{w}{2l}(l^2-a^2)$

$R_2 = V_2 + V_3$ . . . . $= \frac{w}{2l}(l+a)^2$

V_2 . . . . $= wa$

V_3 . . . . $= \frac{w}{2l}(l^2+a^2)$

V_x (entre apoyos) . . . . . . $= R_1 - wx$

V_{x_1} (para el sobresaliente) . . . $= w(a-x_1)$

M_1 $\left(\text{en } x = \frac{l}{2}\left[1-\frac{a^2}{l^2}\right]\right)$ . . . $= \frac{w}{8l^2}(l+a)^2(l-a)^2$

M_2 (en R_2) . . . . $= \frac{wa^2}{2}$

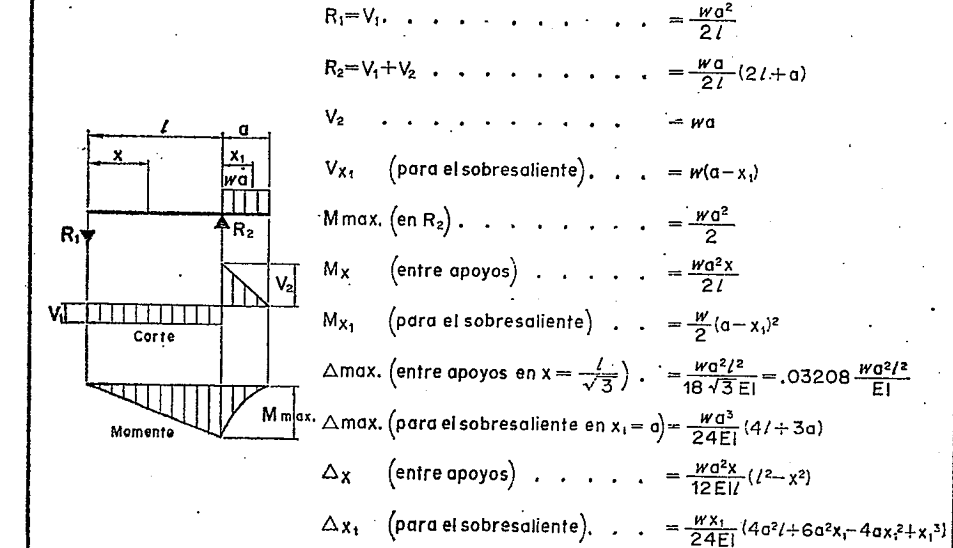
M_x (entre apoyos) . . . . . . $= \frac{wx}{2l}(l^2-a^2-xl)$

M_{x_1} (para el sobresaliente) . . . $= \frac{w}{2}(a-x_1)^2$

Δx (entre apoyos) . . . . . . $= \frac{wx}{24EIl}(l^4-2l^2x^2+lx^3-2a^2l^2+2a^2x^2)$

Δx_1 (para el sobresaliente) . . . $= \frac{wx_1}{24EI}(4a^2l-l^3+6a^2x_1-4ax_1^2+x_1^3)$

25. VIGA SOBRESALIENDO EN UN EXTREMO, CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA EN EL SOBRESALIENTE



$R_1 = V_1$ . . . . $= \frac{wa^2}{2l}$

$R_2 = V_1 + V_2$ . . . . $= \frac{wa}{2l}(2l+a)$

V_2 . . . . $= wa$

V_{x_1} (para el sobresaliente) . . . $= w(a-x_1)$

M max. (en R_2) . . . . $= \frac{wa^2}{2}$

M_x (entre apoyos) . . . . . . $= \frac{wa^2x}{2l}$

M_{x_1} (para el sobresaliente) . . . $= \frac{w}{2}(a-x_1)^2$

Δ max. $\left(\text{entre apoyos en } x = \frac{l}{\sqrt{3}}\right)$. $= \frac{wa^2l^2}{18\sqrt{3}EI} = .03208\frac{wa^2l^2}{EI}$

Δ max. (para el sobresaliente en $x_1 = a$) $= \frac{wa^3}{24EI}(4l+3a)$

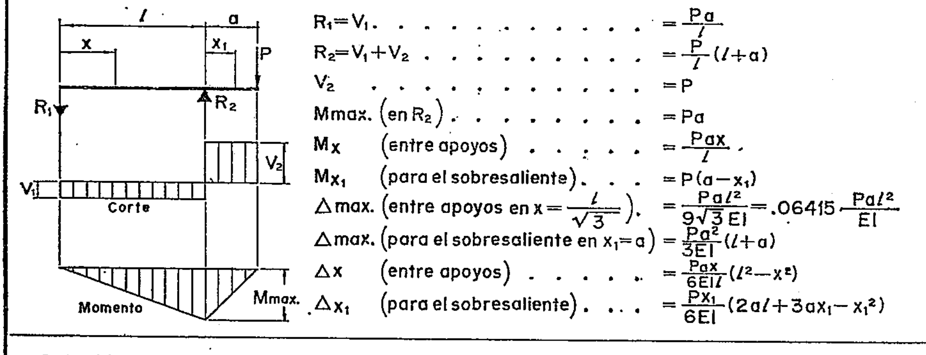
Δx (entre apoyos) . . . . . . $= \frac{wa^2x}{12EIl}(l^2-x^2)$

Δx_1 (para el sobresaliente) . . . $= \frac{wx_1}{24EI}(4a^2l+6a^2x_1-4ax_1^2+x_1^3)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

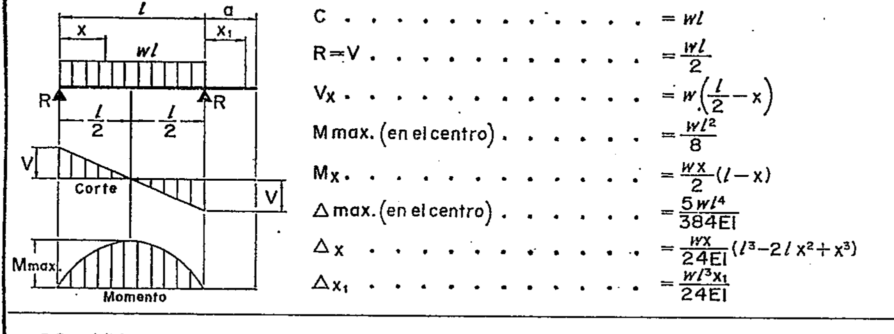
Para varias condiciones de carga estática

26. VIGA SOBRESALIENDO EN UN EXTREMO, CON CARGA CONCENTRADA EN EL EXTREMO DEL SOBRESALIENTE



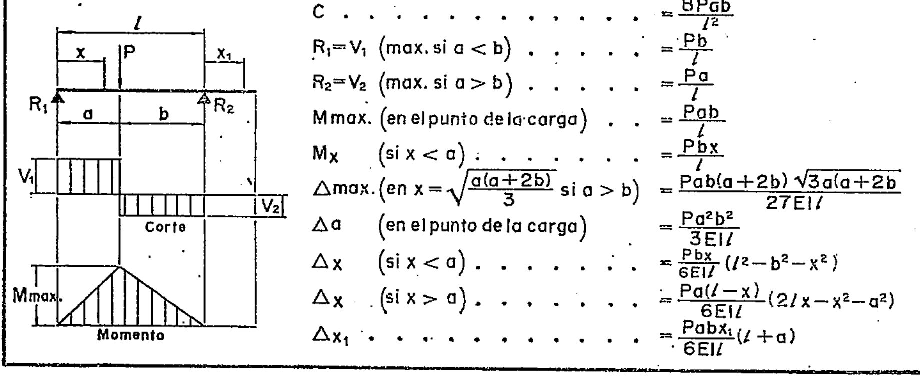
$R_1 = V_1$	$= \frac{Pa}{l}$
$R_2 = V_1 + V_2$	$= \frac{P}{l}(l+a)$
V_2	$= P$
$M_{max.}$ (en R_2)	$= Pa$
M_x (entre apoyos)	$= \frac{Pax}{l}$
M_{x_1} (para el sobresaliente)	$= P(a - x_1)$
$\Delta max.$ (entre apoyos en $x = \frac{l}{\sqrt{3}}$)	$= \frac{Pal^2}{9\sqrt{3}EI} = .06415 \frac{Pal^2}{EI}$
$\Delta max.$ (para el sobresaliente en $x_1 = a$)	$= \frac{Pa^2}{3EI}(l+a)$
Δx (entre apoyos)	$= \frac{Pax}{6EIl}(l^2 - x^2)$
Δx_1 (para el sobresaliente)	$= \frac{Px_1}{6EI}(2al + 3ax_1 - x_1^2)$

27. VIGA SOBRESALIENDO EN UN EXTREMO, CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA ENTRE LOS APOYOS



C	$= wl$
$R = V$	$= \frac{wl}{2}$
V_x	$= w\left(\frac{l}{2} - x\right)$
$M_{max.}$ (en el centro)	$= \frac{wl^2}{8}$
M_x	$= \frac{wx}{2}(l - x)$
$\Delta max.$ (en el centro)	$= \frac{5wl^4}{384EI}$
Δx	$= \frac{wx}{24EI}(l^3 - 2lx^2 + x^3)$
Δx_1	$= \frac{wl^3x_1}{24EI}$

28. VIGA SOBRESALIENDO EN UN EXTREMO, CON CARGA CONCENTRADA EN CUALQUIER PUNTO ENTRE LOS APOYOS

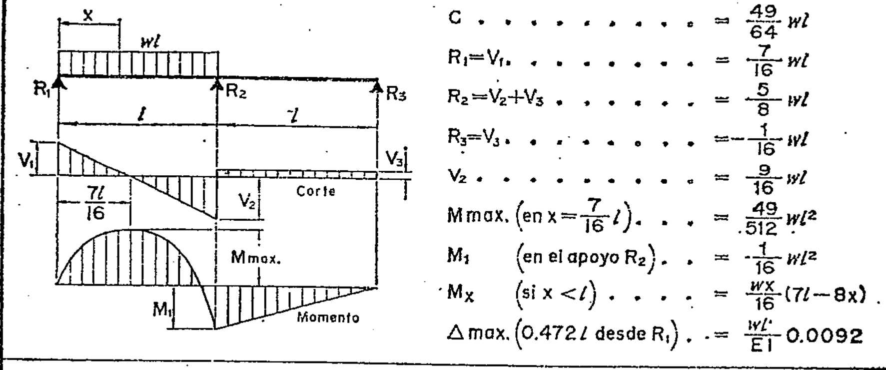


C	$= \frac{8Pab}{l^2}$
$R_1 = V_1$ (max. si $a < b$)	$= \frac{Pb}{l}$
$R_2 = V_2$ (max. si $a > b$)	$= \frac{Pa}{l}$
$M_{max.}$ (en el punto de la carga)	$= \frac{Pab}{l}$
M_x (si $x < a$)	$= \frac{Pbx}{l}$
$\Delta max.$ (en $x = \sqrt{\frac{a(a+2b)}{3}}$ si $a > b$)	$= \frac{Pab(a+2b)\sqrt{3a(a+2b)}}{27EIl}$
Δa (en el punto de la carga)	$= \frac{Pa^2b^2}{3EIl}$
Δx (si $x < a$)	$= \frac{Pbx}{6EIl}(l^2 - b^2 - x^2)$
Δx (si $x > a$)	$= \frac{Pa(l-x)}{6EIl}(2lx - x^2 - a^2)$
Δx_1	$= \frac{Pabx_1}{6EIl}(l+a)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

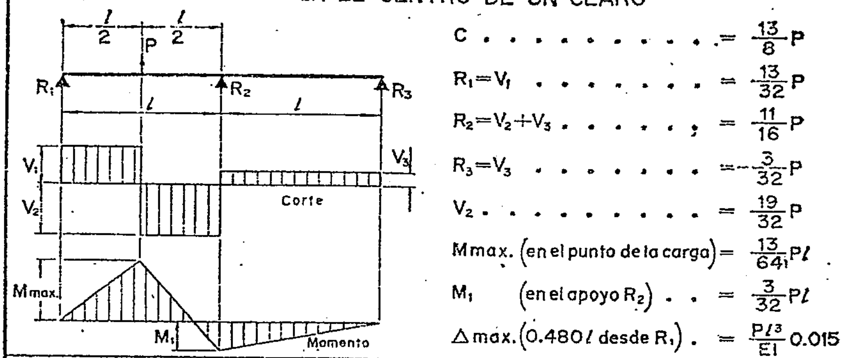
Para varias condiciones de carga estática

29. VIGA CONTINUA DE DOS CLAROS IGUALES, CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA EN UN CLARO



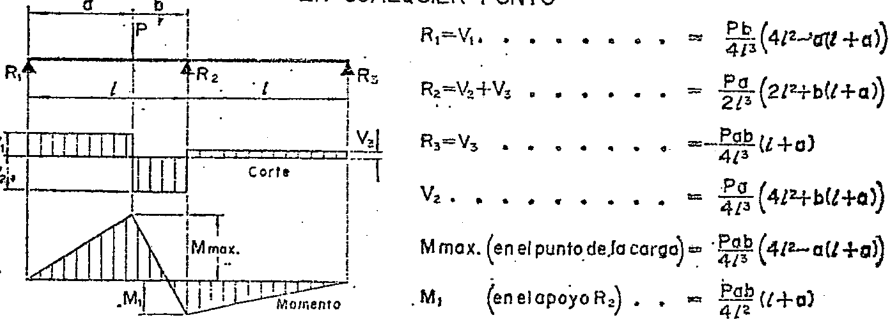
C	$= \frac{49}{64}wl$
$R_1 = V_1$	$= \frac{7}{16}wl$
$R_2 = V_2 + V_3$	$= \frac{5}{8}wl$
$R_3 = V_3$	$= -\frac{1}{16}wl$
V_2	$= \frac{9}{16}wl$
$M_{max.}$ (en $x = \frac{7}{16}l$)	$= \frac{49}{512}wl^2$
M_1 (en el apoyo R_2)	$= -\frac{1}{16}wl^2$
M_x (si $x < l$)	$= \frac{wx}{16}(7l - 8x)$
$\Delta max.$ (0.472 l desde R_1)	$= \frac{wl^4}{EI}\,0.0092$

30. VIGA CONTINUA DE DOS CLAROS IGUALES, CON CARGA CONCENTRADA EN EL CENTRO DE UN CLARO



C	$= \frac{13}{8}P$
$R_1 = V_1$	$= \frac{13}{32}P$
$R_2 = V_2 + V_3$	$= \frac{11}{16}P$
$R_3 = V_3$	$= -\frac{3}{32}P$
V_2	$= \frac{19}{32}P$
$M_{max.}$ (en el punto de la carga)	$= \frac{13}{64}Pl$
M_1 (en el apoyo R_2)	$= \frac{3}{32}Pl$
$\Delta max.$ (0.480 l desde R_1)	$= \frac{Pl^3}{EI}\,0.015$

31. VIGA CONTINUA DE DOS CLAROS IGUALES, CON CARGA CONCENTRADA EN CUALQUIER PUNTO

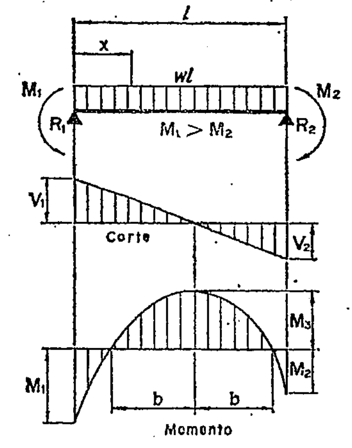


$R_1 = V_1$	$= \frac{Pb}{4l^3}\left(4l^2 - a(l+a)\right)$
$R_2 = V_2 + V_3$	$= \frac{Pa}{2l^3}\left(2l^2 + b(l+a)\right)$
$R_3 = V_3$	$= -\frac{Pab}{4l^3}(l+a)$
V_2	$= \frac{Pa}{4l^3}\left(4l^2 + b(l+a)\right)$
$M_{max.}$ (en el punto de la carga)	$= \frac{Pab}{4l^3}\left(4l^2 - a(l+a)\right)$
M_1 (en el apoyo R_2)	$= \frac{Pab}{4l^2}(l+a)$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

32 VIGA — CON CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA Y MOMENTOS — APLICADOS EN LOS EXTREMOS



$$R_1 = V_1 = \frac{wl}{2} + \frac{M_1 - M_2}{l}$$

$$R_2 = V_2 = \frac{wl}{2} - \frac{M_1 - M_2}{l}$$

$$V_x = w\left(\frac{l}{2} - x\right) + \frac{M_1 - M_2}{l}$$

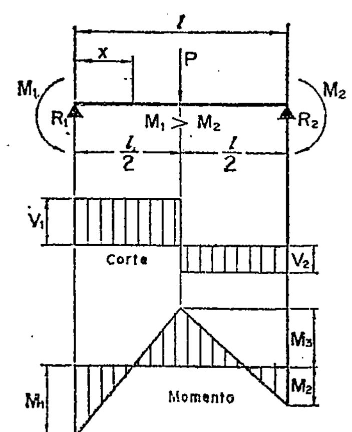
$$M_3\left(\text{en } x = \frac{l}{2} + \frac{M_1 - M_2}{wl}\right) = \frac{wl^2}{8} - \frac{M_1 + M_2}{2} + \frac{(M_1 - M_2)^2}{2wl^2}$$

$$M_x = \frac{wx}{2}(l - x) + \left(\frac{M_1 - M_2}{l}\right)x - M_1$$

$$b\left(\begin{array}{l}\text{Para localizar los}\\ \text{puntos de inflección}\end{array}\right) = \sqrt{\frac{l^2}{4} - \left(\frac{M_1 + M_2}{w}\right) + \left(\frac{M_1 - M_2}{wl}\right)^2}$$

$$\Delta x = \frac{wx}{24EI}\left[x^3 - \left(2l - \frac{4M_1}{wl} + \frac{4M_2}{wl}\right)x^2 + \frac{12M_1}{w}x + l^3 - \frac{8M_1 l}{w} - \frac{4M_2 l}{w}\right]$$

33. VIGA — CON CARGA CONCENTRADA EN EL CENTRO Y MOMENTOS — APLICADOS EN LOS EXTREMOS



$$R_1 = V_1 = \frac{P}{2} + \frac{M_1 - M_2}{l}$$

$$R_2 = V_2 = \frac{P}{2} - \frac{M_1 - M_2}{l}$$

$$M_3\left(\text{en el centro}\right) = \frac{Pl}{4} - \frac{M_1 + M_2}{2}$$

$$M_x\left(\text{si } x < \frac{l}{2}\right) = \left(\frac{P}{2} + \frac{M_1 - M_2}{l}\right)x - M_1$$

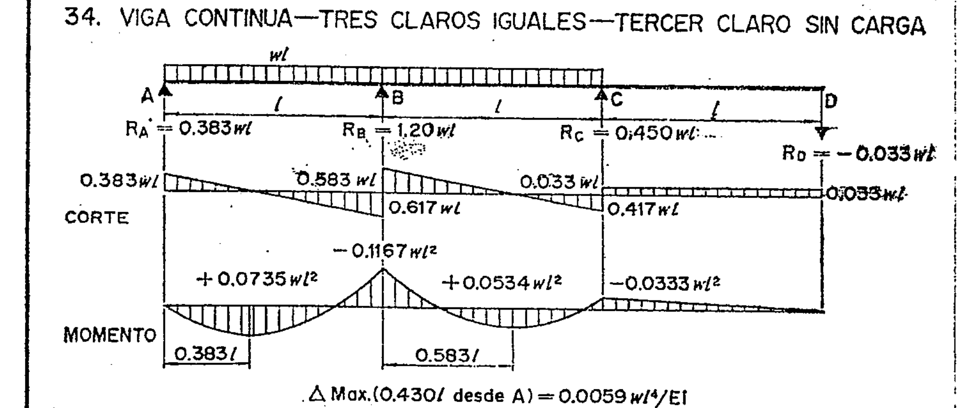
$$M_x\left(\text{si } x > \frac{l}{2}\right) = \frac{P}{2}(l - x) + \frac{(M_1 - M_2)x}{l} - M_1$$

$$\Delta x\left(\text{si } x < \frac{l}{2}\right) = \frac{Px}{48EI}\left(3l^2 - 4x^2 - \frac{8(l - x)}{Pl}\left[M_1(2l - x) + M_2(l + x)\right]\right)$$

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

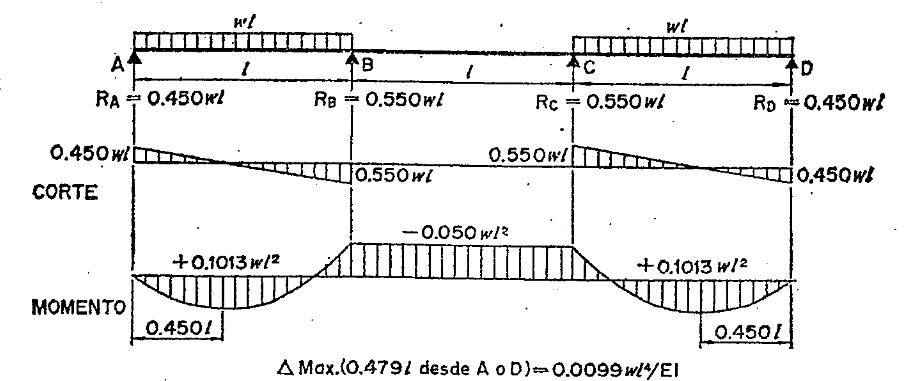
Para varias condiciones de carga estática

34. VIGA CONTINUA—TRES CLAROS IGUALES—TERCER CLARO SIN CARGA



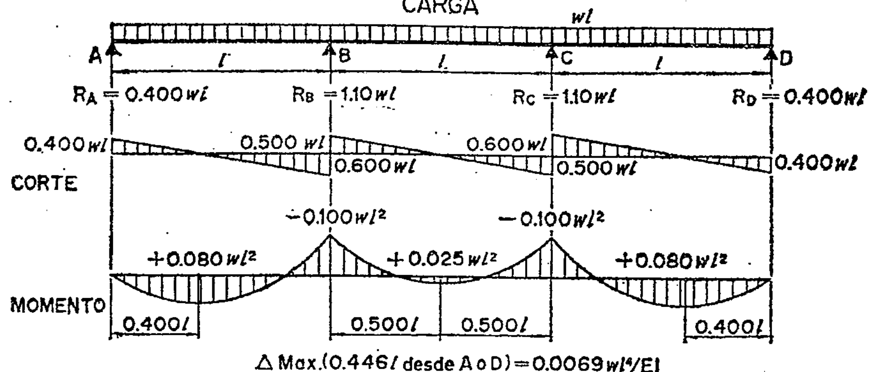
Δ Max.(0.430l desde A) = 0.0059 wl^4/EI

35. VIGA CONTINUA—TRES CLAROS IGUALES—SEGUNDO CLARO SIN CARGA



Δ Max.(0.479l desde A o D) = 0.0099 wl^4/EI

36. VIGA CONTINUA—TRES CLAROS IGUALES—TODOS LOS CLAROS CON CARGA

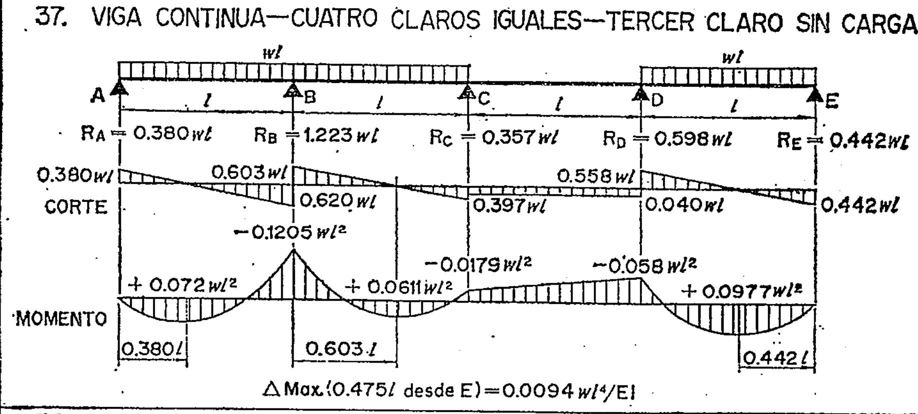


Δ Max.(0.446l desde A o D) = 0.0069 wl^4/EI

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

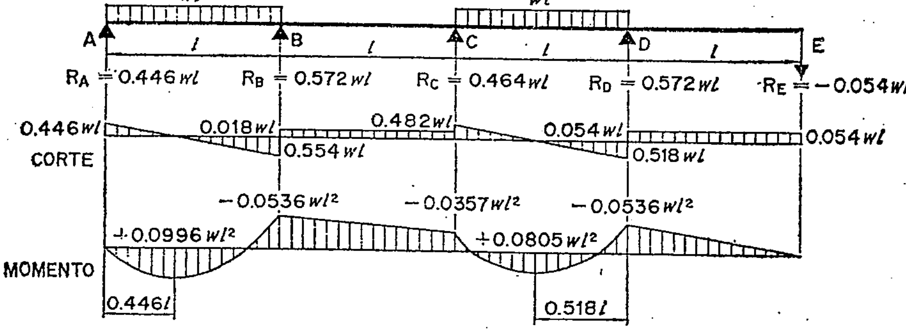
Para varias condiciones de carga estática

37. VIGA CONTINUA—CUATRO CLAROS IGUALES—TERCER CLARO SIN CARGA



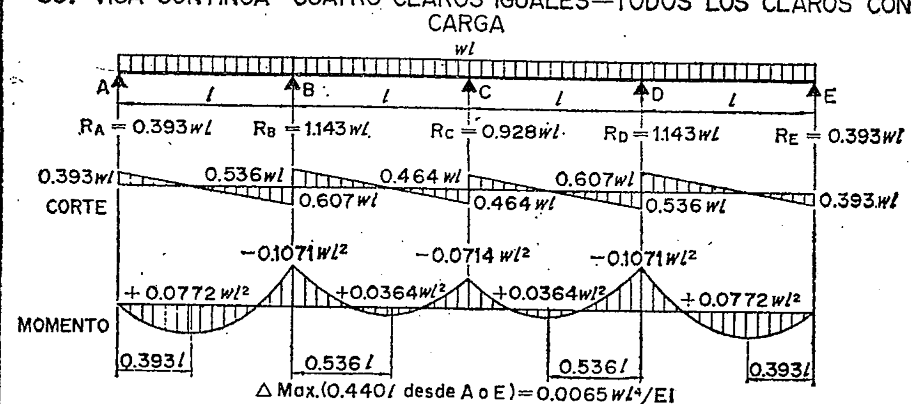
Δ Max.(0.475l desde E) = 0.0094 wl^4/EI

38. VIGA CONTINUA—CUATRO CLAROS IGUALES—SEGUNDO Y CUARTO—CLARO SIN CARGA



Δ Max.(0.477l desde A) = 0.0097 wl^4/EI

39. VIGA CONTINUA—CUATRO CLAROS IGUALES—TODOS LOS CLAROS CON CARGA

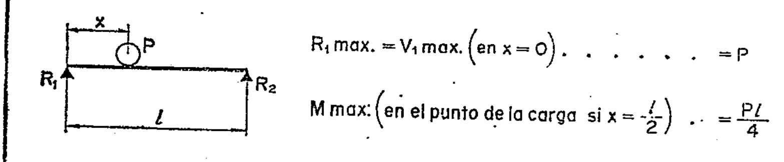


Δ Max.(0.440l desde A o E) = 0.0065 wl^4/EI

DIAGRAMAS DE VIGAS Y FORMULAS

Para varias condiciones de carga estática

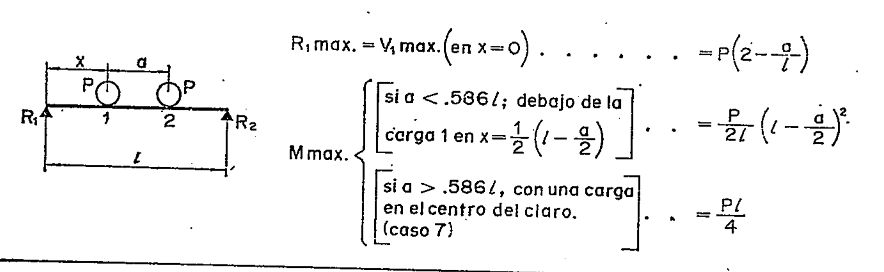
40. VIGA SIMPLE—CON CARGA MOVIL Y CONCENTRADA



R_1 max. = V_1 max. (en x = 0) . . . . = P

M max: (en el punto de la carga si $x = \frac{l}{2}$) . . $= \frac{Pl}{4}$

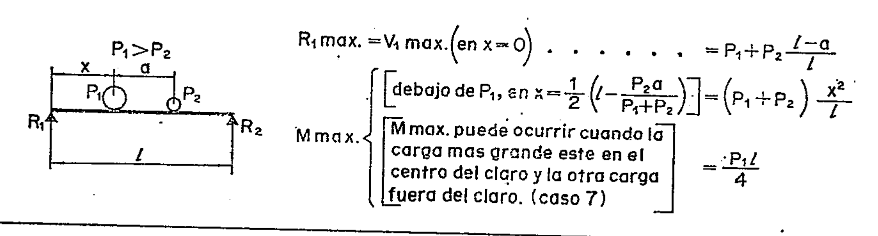
41. VIGA SIMPLE—CON DOS CARGAS IGUALES, MOVILES Y CONCENTRADAS



R_1 max. = V_1 max. (en x = 0) . . . . $= P\left(2 - \frac{a}{l}\right)$

M max.
- [si a < .586l; debajo de la carga 1 en $x = \frac{1}{2}\left(l - \frac{a}{2}\right)$] . . $= \frac{P}{2l}\left(l - \frac{a}{2}\right)^2$
- [si a > .586l, con una carga en el centro del claro. (caso 7)] . . $= \frac{Pl}{4}$

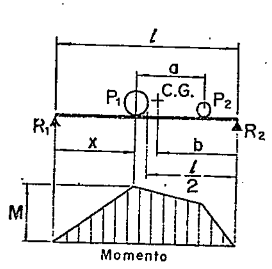
42. VIGA SIMPLE—CON DOS CARGAS DIFERENTES, MOVILES Y CONCENTRADAS



R_1 max. = V_1 max. (en x = 0) . . . . . . $= P_1 + P_2 \frac{l-a}{l}$

M max.
- [debajo de P_1, en $x = \frac{1}{2}\left(l - \frac{P_2 a}{P_1 + P_2}\right)$] $= (P_1 + P_2)\frac{x^2}{l}$
- [M max. puede ocurrir cuando la carga mas grande este en el centro del claro y la otra carga fuera del claro. (caso 7)] $= \frac{P_1 l}{4}$

REGLAS GENERALES PARA VIGAS SIMPLES SOPORTANDO CARGAS CONCENTRADAS MOVILES



El corte máximo debido a cargas concentradas móviles ocurre en un apoyo, cuando una de las cargas se encuentra en dicho apoyo. Con varias cargas móviles la localización que produciría el corte máximo, debe determinarse mediante tanteos.

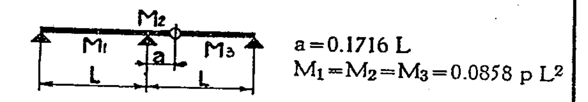
En el dibujo adjunto, el máximo momento flexionante ocurre bajo la carga P_1 cuando x = b; es decir el momento máximo ocurre bajo una de las cargas, cuando dicha carga se encuentra igualmente alejada de un apoyo como la resultante de las cargas se encuentra del otro apoyo.

VIGAS ARTICULADAS

VOLADAS TIPO GERBER

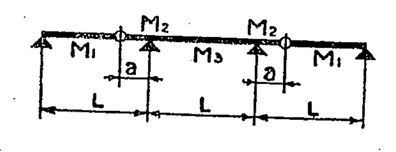
Los siguientes datos son válidos solamente para vigas que tengan carga uniformemente repartida

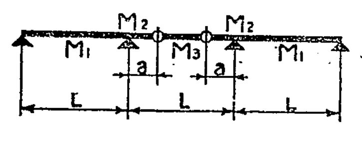
DOS ESPACIOS



$a = 0.1716\ L$
$M_1 = M_2 = M_3 = 0.0858\ p\ L^2$

TRES ESPACIOS





$a = 0.125\ L = \frac{L}{8}$

$M_1 = 0.0957\ p\ L^2$

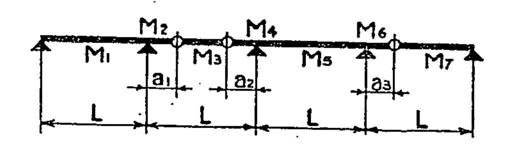
$M_2 = M_3 = 0.0625\ p\ L_2 = \frac{p\ L^2}{16}$

$a = 0.22\ L$

$M_1 = M_2 = 0.0858\ p\ L^2$

$M_3 = p\ \frac{(L-2\ a)^2}{8}\ 0.0392 p\ L^2$

CUATRO ESPACIOS



$a_1 = 0.02035\ L$

$a_2 = 0.157\ L$

$a_3 = 0.125\ L$

$M_1 = M_2 = 0.0858\ p\ L^2$

$M_3 = 0.05111\ p\ L^2$

$M_4 = M_5 = M_6 = 0.0625\ p\ L^2 = p \frac{L^2}{16}$

$M_7 = 0.0957\ p\ L^2$

Para que sean:

$M_1 = M_2 = M_6 = M_7 = 0.0858\ p\ L^2$

tiene que ser

$a_3 = 0.1716\ L$

siendo

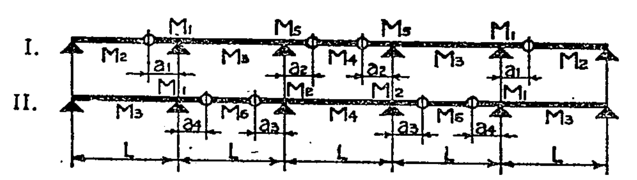
$M_5 = 0.05111\ p\ L^2$

VIGAS ARTICULADAS

VOLADAS TIPO GERBER

(Continuación)

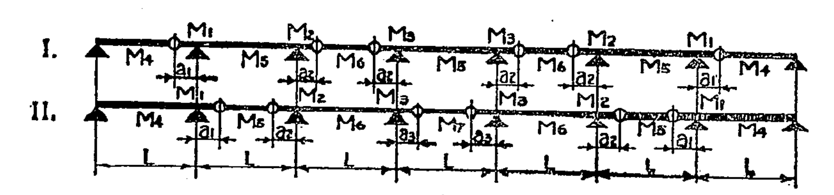
CINCO ESPACIOS



I. $a_1 = 0.125\ L$; $a_2 = 0.1465\ L$
$M_1 = M_3 = M_5 = M_4 = 0.0625\ p\ L^2 = p\ \frac{L^2}{16}$
$M_2 = 0.0957\ p\ L^2$

II. $a_3 = 0.157\ L$; $a_4 = 0.2035\ L$
$M_1 = M_3 = 0.0858\ p\ L^2$
$M_2 = M_4 = 0.0625\ p\ L^2 = p \frac{L^2}{16}$
$M_5 = 0.05112\ p\ L^2$

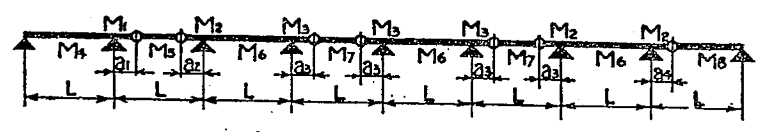
MAS DE CINCO ESPACIOS (IMPARES)



I. $a_1 = 0.125\ L$; $a_2 = 0.1465\ L$
$M_1 = M_2 = M_3 = M_5 = M_6 = 0.0625\ p\ L^2$
$M_4 = 0.0957\ p\ L^2$

II. $a_1 = 0.2035\ L$; $a_2 = 0.157\ L$; $a_3 = 0.1465\ L$
$M_1 = M_4 = 0.0957\ p\ L^2$
$M_2 = M_3 = M_6 = M_7 = 0.0625\ p\ L^2$
$M_5 = 0.05112\ p\ L^2$

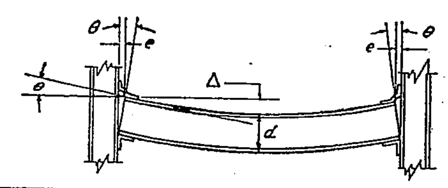
MAS DE CINCO ESPACIOS (PARES)



$a_1 = 0.2035\ L$; $a_2 = 0.157\ L$; $a_3 = 0.1465\ L$
$a_4 = 0.125\ L$
$M_1 = M_4 = 0.0957\ p\ L^2$; $M_5 = 0.05112\ p\ L^2$
$M_2 = M_6 = M_3 = M_7 = 0.0625\ p\ L^2$
$M_8 = 0\ 0858\ p\ L^2$

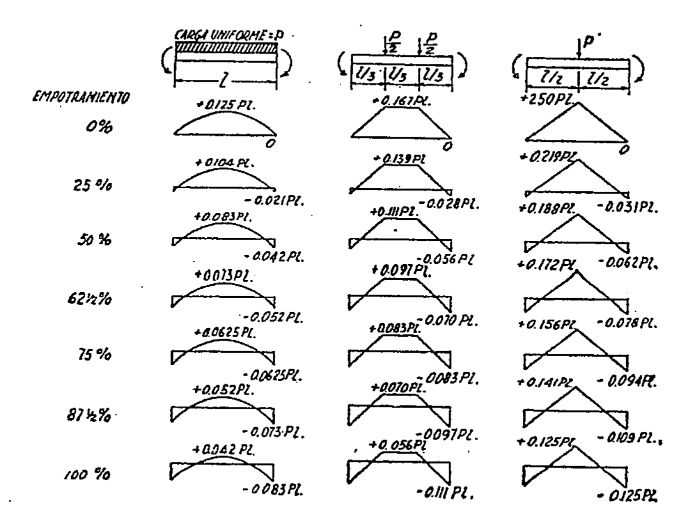
Si es $a_1 = a_2 = a_3 = 0.1465\ L$
entonces será $a_4 = 0.125\ L$ y
$M_1 = M_2 = M_3 = M_6 = M_7 = 0.0625\ p\ L^2$
$M_4 = M_8 = 0.0957\ p\ L^2$

MOMENTOS DE FLEXION DE VIGAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA Y DE EMPOTRAMIENTO



CARGA	θ	M	Max. f=1520 Kg/cm² = Mc/I: P	Max. f=1520 Kg/cm² = Mc/I: θ	Max. f=1520 Kg/cm² = Mc/I: e=θd	Δ=l/360: Δ	Δ=l/360: θ	Δ=l/360: e=θd
P= wl, l	$\frac{Pl^2}{24EI}$	$\frac{Pl}{8}$	$\frac{24\,320I}{ld}$	$\frac{304l}{611\,700d}$	$\frac{304l}{611\,700}$	$\frac{5l\theta}{16}$	$\frac{2}{225}$	$\frac{d}{112.5}$
P, l/2, l/2	$\frac{Pl^2}{16EI}$	$\frac{Pl}{4}$	$\frac{12\,160I}{ld}$	$\frac{304l}{815\,600d}$	$\frac{304l}{815\,600}$	$\frac{l\theta}{3}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{d}{120}$
P/2, P/2, l/3, l/3, l/3	$\frac{Pl^2}{18EI}$	$\frac{Pl}{6}$	$\frac{18\,240I}{ld}$	$\frac{304l}{611\,700d}$	$\frac{304l}{611\,700}$	$\frac{23l\theta}{72}$	$\frac{1}{115}$	$\frac{d}{115}$

DEFLEXIONES Y DESPLAZAMIENTOS EN VIGAS LIBREMENTE APOYADAS.



SECCION II

CAPACIDAD DE CARGA EN VIGAS Y COLUMNAS

CANALES LIBREMENTE APOYADAS

LATERALMENTE SOPORTADAS
CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en Toneladas Métricas

Esf. de trabajo permitido en Tensión y Compresión = 1520 Kg/cm²

Para una carga concentrada en el centro tómese la mitad de los valores.

Claro en Metros	Peralte de la Canal en mm										Coef. de Flexión
	304.8 P	304.8 L	254.0 P	254.0 L	203.2 P	203.2 L	152.4 P	152.4 L	101.6	76.2	
0.75	87.21	56.73	61.36	35.54	31.73	21.45	17.30	11.51	5.04	2.90	87
1.00	65.41	42.55	46.02	26.66	23.80	16.09	12.98	8.64	3.78	2.18	155
1.25	52.33	34.04	36.81	21.32	19.04	12.87	10.38	6.91	3.03	1.74	243
1.50	43.61	28.37	30.68	17.77	15.86	10.73	8.65	5.75	2.52	1.45	349
1.75	37.38	24.31	26.30	15.23	13.60	9.19	7.41	4.94	2.16	1.24	476
2.00	32.70	21.27	23.02	13.32	11.90	8.04	6.48	4.31	1.90	1.09	621
2.25	29.07	18.91	20.45	11.84	10.58	7.15	5.76	3.84	1.68	0.97	786
2.50	26.17	17.02	18.41	10.66	9.51	6.44	5.19	3.45	1.51	0.87	971
2.75	23.79	15.48	16.74	9.69	8.66	5.85	4.72	3.14	1.37	0.79	1174
3.00	21.80	14.18	15.34	8.88	7.94	5.36	4.32	2.88	1.26	0.73	1398
3.25	20.12	13.09	14.16	8.20	7.32	4.95	3.99	2.66	1.16	0.67	1640
3.50	18.68	12.16	13.15	7.62	6.80	4.60	3.71	2.47	1.08	0.62	1902
3.75	17.44	11.35	12.27	7.11	6.35	4.29	3.46	2.30	1.01	0.58	2184
4.00	16.35	10.64	11.51	6.66	5.95	4.02	3.25	2.16	0.95	0.54	2485
4.25	15.39	10.01	10.83	6.27	5.60	3.79	3.05	2.03	0.89		2805
4.50	14.54	9.46	10.23	5.92	5.29	3.57	2.88	1.91	0.84		3145
4.75	13.77	8.96	9.69	5.62	5.01	3.39	2.73	1.82			3504
5.00	13.08	8.51	9.21	5.33	4.76	3.22	2.60	1.73			3883
5.25	12.46	8.10	8.76	5.07	4.53	3.06	2.47	1.65			4281
5.50	11.89	7.74	8.37	4.85	4.33	2.92					4698
5.75	11.38	7.40	8.00	4.64	4.14	2.79					5135
6.00	10.91	7.09	7.67	4.44	3.97	2.68					5591
6.25	10.46	6.81	7.36	4.26	3.81	2.58					6067
6.50	10.08	6.54	7.08	4.10							6562
6.75	9.69	6.30	6.82	3.95							7076
7.00	9.35	6.08	6.58	3.81							7610
7.25	9.02	5.87									8163
7.50	8.73	5.68									8736
7.75	8.44	5.49									9328
8.00	8.18	5.32									9939
Peso Kg/m	59.53	30.81	52.09	22.77	31.62	17.11	23.07	12.20	8.24	6.10	

Para obtener la flecha en mm divídase el coeficiente de flexión entre el peralte de la canal en mm.

Los valores debajo de la línea gruesa tienen una deflexión mayor de 1/360 del claro soportando la carga máxima indicada.

VIGAS LIBREMENTE APOYADAS

LATERALMENTE SOPORTADAS
CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en Toneladas Métricas

Esf. de trabajo permitido en Tensión y Compresión = 1670 Kg/cm² *

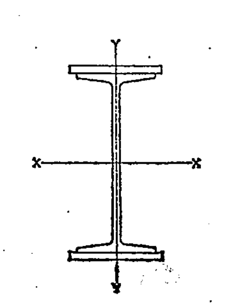
Para una carga concentrada en el centro tómese la mitad de los valores.

Claro en Metros	Peralte de la Viga en mm.												Coef. de Flexión
	381.0	381.0	304.8	304.8	254.0	228.6	203.2	177.8	152.4	127.0	101.6	76.2	
1.00								22.65	15.89	10.60	6.53	3.62	171
1.25						33.06	24.89	18.12	12.71	8.47	5.22	2.89	267
1.50			65.41	52.50	35.64	27.55	20.75	15.10	10.60	7.06	4.35	2.41	384
1.75	101.59	73.69	56.08	44.99	30.55	23.62	17.78	12.95	9.08	6.06	3.73	2.07	523
2.00	88.89	64.48	49.07	39.37	26.73	20.66	15.56	11.33	7.95	5.29	3.26	1.81	683
2.25	79.01	57.31	43.62	35.00	23.76	18.36	13.83	10.07	7.06	4.71	2.90	1.61	864
2.50	71.10	51.58	39.25	31.50	21.39	16.53	12.45	9.07	6.36	4.24	2.61	1.45	1066
2.75	64.65	46.89	35.68	28.63	19.44	15.02	11.31	8.24	5.78	3.85	2.37	1.32	1290
3.00	59.26	42.98	32.71	26.24	17.82	13.77	10.37	7.55	5.29	3.54	2.18	1.20	1536
3.25	54.69	39.68	30.19	24.24	16.45	12.71	9.58	6.97	4.90	3.26	2.09	1.11	1802
3.50	50.79	36.85	28.04	22.49	15.27	11.80	8.90	6.47	4.54	3.02	1.86	1.03	2090
3.75	47.41	34.39	26.17	21.00	14.26	11.02	8.30	6.04	4.24	2.82	1.74	0.96	2399
4.00	44.44	32.24	24.53	19.68	13.37	10.34	7.79	5.67	3.97	2.65	1.64	0.91	2730
4.25	41.82	30.34	23.09	18.53	12.58	9.73	7.33	5.33	3.73	2.49	1.53	0.86	3082
4.50	39.50	28.66	21.81	17.50	11.88	9.19	6.92	5.03	3.54	2.35	1.45	0.80	3455
4.75	37.43	27.14	20.66	16.58	11.26	8.70	6.55	4.76	3.35	2.23	1.37	0.76	3850
5.00	35.55	25.80	19.62	15.75	10.69	8.26	6.23	4.53	3.18	2.12	1.30	0.73	4266
5.25	33.86	24.57	18.69	15.00	10.18	7.86	5.93	4.32	3.02	2.02	1.24		4703
5.50	32.32	23.45	17.84	14.32	9.71	7.51	5.65	4.12	2.89	1.93			5162
5.75	30.92	22.43	17.07	13.69	9.29	7.18	5.41	3.95	2.75				5641
6.00	29.62	21.49	16.36	13.12	8.91	6.89	5.19	3.78	2.65				6143
6.25	28.45	20.63	15.70	12.59	8.55	6.61	4.98	3.63					6665
6.50	27.35	19.84	15.10	12.12	8.22	6.35	4.79	3.48					7209
6.75	26.34	19.10	14.53	11.67	7.92	6.11	4.61						7774
7.00	25.40	18.42	14.02	11.25	7.63	5.90	4.45						8361
7.25	24.52	17.78	13.53	10.86	7.38	5.70							8969
7.50	23.70	17.19	13.08	10.49	7.13	5.50							9598
7.75	22.94	16.63	12.66	10.16	6.90								10249
8.00	22.22	16.12	12.26	9.85									10920
8.25	21.54	15.63	11.89	9.54									11614
8.50	20.91	15.17	11.55	9.27									12328
8.75	20.32	14.73											13064
9.00	19.75	14.32											13821
9.25	19.22	13.94											14600
9.50	18.71	13.57											15399
9.75	18.23	13.23											16221
10.00	17.77	12.90											17063
Peso Kg/m	90.48	63.84	60.72	47.32	37.80	32.44	27.38	22.77	18.60	14.88	11.46	8.48	

Para obtener la flecha en "mm", divídase el coeficiente de flexión por el peralte de la viga en mm.

Los valores debajo de la línea gruesa tienen una deflexión mayor de 1/360 del claro soportando la carga máxima indicada.

* Esfuerzo permitido para secciones "compactas".



VIGAS CON PLACAS - LIBREMENTE APOYADAS - LATERALMENTE SOPORTADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en Toneladas Métricas.
Para una carga concentrada en el centro tómese la mitad de los valores.

Esf. permitido = 1670 Kg/cm²

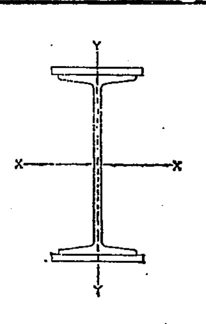
Los valores debajo de la línea gruesa tienen una deflexión mayor de 1/360 del claro soportando la carga máxima indicada.

Claro en Metros	VIGA DE 381.0 (63.84 Kg/m) CON DOS PLACAS DE 152.4 mm. — GRUESO DE LAS PLACAS EN MM. 6.35	9.53	12.70	15.88	19.05	22.23	25.40	Coeficiente de Flexión
5.00	34.80	39.37	43.92	48.48	53.07	57.73	62.37	4266
5.50	31.65	35.79	39.92	44.07	48.24	52.48	56.70	5162
6.00	29.00	32.79	36.60	40.40	44.23	48.11	51.98	6143
6.50	26.77	30.29	33.78	37.30	40.82	44.41	47.98	7209
7.00	24.86	28.12	31.37	34.63	37.90	41.24	44.56	8361
7.50	23.21	26.25	29.28	32.32	35.38	38.48	41.59	9598
8.00	21.76	24.61	27.45	30.30	33.16	36.08	38.99	10920
8.50	20.48	23.16	25.84	28.52	31.22	33.96	36.69	12328
9.00	19.34	21.88	24.40	26.93	29.48	32.07	34.66	13821
9.50	18.32	20.73	23.12	25.52	27.94	30.39	32.83	15399
10.00	17.40	19.68	21.95	24.24	26.54	28.86	31.18	17063
10.50	16.57	18.75	20.91	23.09	25.27	27.49	29.70	18812
11.00	15.82	17.90	19.96	22.03	24.12	26.25	28.34	20646
11.50	15.13	17.12	19.09	21.08	23.08	25.10	27.12	22566
12.00	14.51	16.41	18.30	20.20	22.11	24.05	25.99	24571
I en cm⁴	25648.0	29469.8	33400.2	37449.0	41628.7	45954.5	50395.8	
S en cm³	1302.59	1473.49	1643.71	1814.39	1986.10	2160.43	2334.22	
Peso Kg/m	79.02	86.61	94.20	101.79	109.38	116.97	124.56	

Claro en Metros	VIGA DE 381.0 (63.84 Kg/m) CON DOS PLACAS DE 203.2 mm. — GRUESO DE LAS PLACAS EN MM. 6.35	9.53	12.70	15.88	19.05	22.23	25.40	Coeficiente de Flexión
5.00	38.10	44.31	50.50	56.72	62.95	69.27	75.58	4266
5.50	34.63	40.28	45.90	51.55	57.23	62.97	68.70	5162
6.00	31.75	36.90	42.09	47.26	52.46	57.73	62.99	6143
6.50	29.30	34.09	38.84	43.62	48.42	53.28	58.14	7209
7.00	27.21	31.65	36.07	40.50	44.97	49.48	53.98	8361
7.50	25.40	29.53	33.67	37.81	41.97	46.18	50.39	9598
8.00	23.82	27.70	31.57	35.45	39.34	43.29	47.24	10920
8.50	22.40	26.06	29.70	33.36	37.03	40.75	44.46	12328
9.00	21.16	24.61	28.05	31.50	34.97	38.48	41.98	13821
9.50	20.05	23.31	26.58	29.85	33.14	36.46	39.78	15399
10.00	19.05	22.15	25.26	28.36	31.47	34.64	37.78	17063
10.50	18.14	21.10	24.05	27.01	29.98	32.99	35.99	18812
11.00	17.32	20.13	22.96	25.78	28.61	31.49	34.35	20646
11.50	16.57	19.26	21.95	24.66	27.37	30.11	32.86	22566
12.00	15.87	18.46	21.04	23.63	26.23	28.86	31.49	24571
I en cm⁴	28072.0	33162.6	38403.2	43805.5	49378.5	55140.8	61066.7	
S en cm³	1425.70	1658.13	1889.92	2122.36	2355.85	2592.42	2828.47	
Peso Kg/m	84.08	94.20	104.32	114.44	124.56	134.68	144.80	

VIGAS CON PLACAS - LIBREMENTE APOYADAS - LATERALMENTE SOPORTADAS

CAPACIDAD DE CARGA



Carga total uniformemente repartida en Toneladas Métricas.
Para una carga concentrada en el centro tómese la mitad de los valores.

Esf. permitido = 1670 Kg/cm²

Los valores debajo de la línea gruesa tienen una deflexión mayor de 1/360 del claro soportando la carga máxima indicada.

Claro en Metros	VIGA DE 381.0 (90.48 Kg/m) CON DOS PLACAS DE 152.4 mm. — GRUESO DE LAS PLACAS EN MM. 6.35	9.53	12.70	15.88	19.05	22.23	25.40	Coeficiente de Flexión
5.00	44.25	48.68	53.07	57.49	61.94	66.47	70.99	4266
5.50	40.23	44.25	48.25	52.27	56.32	60.44	64.53	5162
6.00	36.87	40.56	44.23	47.91	51.62	55.40	59.16	6143
6.50	34.03	37.44	40.83	44.23	47.65	51.13	54.60	7209
7.00	31.61	34.76	37.92	41.07	44.25	47.49	50.71	8361
7.50	29.51	32.45	35.38	38.33	41.30	44.32	47.33	9598
8.00	27.66	30.42	33.18	35.94	38.72	41.55	44.37	10920
8.50	26.03	28.64	31.22	33.82	36.44	39.10	41.76	12328
9.00	24.58	27.04	29.48	31.94	34.42	36.93	39.43	13821
9.50	23.29	25.61	27.94	30.26	32.61	34.99	37.36	15399
10.00	22.13	24.33	26.54	28.74	30.97	33.24	35.50	17063
10.50	21.07	23.18	25.27	27.38	29.49	31.66	33.81	18812
11.00	20.12	22.13	24.12	26.14	28.16	30.22	32.27	20646
11.50	19.24	21.16	23.08	24.99	26.93	28.90	30.87	22566
12.00	18.44	20.28	22.11	23.96	25.81	27.70	29.57	24571
I en cm⁴	32609.3	36431.1	40361.5	44410.3	48590.0	52915.8	57357.1	
S en cm³	1656.14	1821.55	1986.30	2151.66	2318.33	2487.81	2656.65	
Peso Kg/m	105.66	113.25	120.84	128.43	136.02	143.61	151.20	

Claro en Metros	VIGA DE 381.0 (90.48 Kg/m) CON DOS PLACAS DE 203.2 mm. — GRUESO DE LAS PLACAS EN MM. 6.35	9.53	12.70	15.88	19.05	22.23	25.40	Coeficiente de Flexión
5.00	47.54	53.61	59.66	65.72	71.82	78.02	84.19	4266
5.50	43.22	48.73	54.23	59.75	65.30	70.92	76.55	5162
6.00	39.62	44.68	49.72	54.76	59.86	65.02	70.17	6143
6.50	36.57	41.23	45.89	50.55	55.25	60.02	64.77	7209
7.00	33.96	38.29	42.62	46.95	51.30	55.73	60.14	8361
7.50	31.70	35.74	39.76	43.82	47.88	52.02	56.13	9598
8.00	29.72	33.51	37.28	41.07	44.89	48.75	52.62	10920
8.50	27.96	31.54	35.09	38.66	42.25	45.89	49.52	12328
9.00	26.42	29.78	33.14	36.52	39.90	43.34	46.77	13821
9.50	25.02	28.21	31.39	34.59	37.80	41.06	44.32	15399
10.00	23.78	26.80	29.82	32.86	35.91	39.01	42.10	17063
10.50	22.64	25.53	28.41	31.30	34.21	37.15	40.09	18812
11.00	21.61	24,37	27.12	29.88	32.65	35.46	38.27	20646
11.50	20.67	23.30	25.94	28.57	31.22	33.92	36.61	22566
12.00	19.80	22.34	24.86	27.38	29.93	32.50	35.08	24571
I en cm⁴	35033.3	40123.9	45364.5	50766.8	56339.8	62102.1	68028.0	Peso Kg/m
	1779.24	2006.20	2232.51	2459.6	2687.97	2919.71	3150.90	
	110.72	120.84	130.96	141.08	151.20	161.32	171.44	S en cm³

VIGAS COMPUESTAS DE TRES

PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

NOMENCLATURA

L_c = Longitud máxima (en mts.) sin arriostramiento del patín en compresión de una sección simétrica "compacta" dentro de la cual puede calcularse con un esfuerzo en flexión de 0.66 $Fy = 1670$ Kg/cm².

Lu = Longitud máxima (en mts.) sin arriostramiento del patín en compresión, más allá de la cual el esfuerzo permitido en flexión debe ser menor de 0.60 Fy. Para las secciones "compactas" que tienen una longitud sin arriostramiento mayor que L_c, pero no mayor de Lu, las cargas tabuladas deben reducirse en un 8½ por ciento, sin embargo, esta reducción no es necesaria para secciones "compactas" en las cuales el valor de L_c no aparece.

V = Corte máximo (en Tons.) que puede resistir el alma = 1.01 ht.

R = Reacción máxima permitida (en Tons.) para 8.9 cms. de apoyo = Ri (8.9 + k).

Ri = Incremento de R (en Tons.) por cada cm. adicional de apoyo = 1.9 t.

S = Módulo de Sección en cms³.

Ne = Longitud de apoyo en cms., para desarrollar V.

$$Ne = \frac{V}{Ri} - k$$

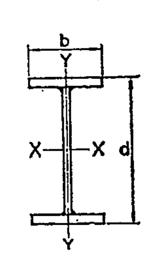
NOTAS:

Las vigas en las cuales aparecen valores de "Lc" son secciones "compactas".

Las cargas arriba de la línea gruesa están limitadas por el corte máximo permitido en el alma.

Las cargas arriba de la línea punteada requieren atiesadores de rigidez.

Para obtener la deflexión en mm. divídase el coeficiente indicado en las tablas, entre el peralte de la viga en mm.



VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

ACERO A—36
Fy=2,530 Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.	50 x 20			50 x 16			46 x 20			COEFICIENTE DE FLEXION
Peso Kg/m	400	350	301	270	230	210	390	340	291	
L_c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lu	7.75	6.34	4.93	4.51	3.38	2.82	8.42	6.89	5.31	
d/Af	0.716	0.875	1.125	1.230	1.641	1.967	0.659	0.805	1.035	
CLARO EN METROS										
5.00					298.32	261.66				3883
5.50					271.17	237.85				4698
6.00					248.65	218.09			309.49	5591
6.50				285.27	229.45	201.22			285.54	6562
7.00			327.40	265.05	213.15	186.95			265.30	7610
7.50			305.40	247.24	198.83	174.39			247.48	8736
8.00			286.39	231.84	186.45	163.53			232.07	9939
8.50		328.08	269.43	218.12	175.41	153.85		296.83	218.33	11221
9.00		309.95	254.54	206.06	165.71	145.35		280.42	206.27	12580
9.50		293.77	241.25	195.31	157.06	137.76		265.78	195.50	14016
10.00	312.22	278.98	229.11	185.48	149.16	130.83	282.79	252.41	185.66	15530
11.00	298.02	253.62	208.28	168.62	135.60	118.93	269.94	229.46	168.78	18792
12.00	273.18	232.48	190.92	154.56	124.29	109.02	247.43	210.33	154.71	22364
13.00	252.16	214.59	176.23	142.67	114.73	100.64	228.40	194.15	142.81	26246
14.00	234.16	199.28	163.65	132.49	106.55	93.45	212.09	180.20	136.62	30439
15.00	218.56	186.00	152.75	123.66	99.45	87.22	197.96	168.27	123.78	34934
16.00	204.89	174.36	143.19	115.92	93.22	81.76	185.58	157.75	116.04	39759
17.00	192.83	164.09	134.76	109.09	87.74	76.95	174.65	148.46	109.20	44883
18.00	182.14	155.00	127.29	103.05	82.87	72.69	164.97	140.23	103.15	50319
19.00	172.53	146.83	120.58	97.62	78.50	68.86	156.27	132.84	97.71	56065
20.00	163.91	139.42	114.55	92.74	74.58	65.41	148.46	126.20	92.83	62122
21.00	156.11	132.85	109.11	88.32	71.03	62.30	141.40	120.19	88.41	68489
22.00	149.00	126.80	104.13	84.30	67.79	59.46	134.95	114.72	84.38	75167
23.00	142.54	121.30	99.62	80.27	64.86	56.62	129.10	109.75	80.72	82156
24.00	136.60	116.25	95.47	77.29	62.15	54.51	123.73	105.18	77.36	89455
25.00	131.12	111.59	91.64	74.19	59.66	52.33	118.77	100.96	74.26	97065
26.00	126.08	107.30	88.11	71.33	57.36	50.31	114.20	97.07	71.40	104985
27.00	121.43	103.33	84.86	68.70	55.25	48.46	109.98	93.49	68.77	113216
28.00	117.07	99.62	81.81	66.23	53.26	46.72	106.03	90.13	66.29	121758
29.00	113.03	96.19	79.00	63.95	51.43	45.11	102.38	87.02	64.01	130610
30.00	109.26	92.98	79.36	61.82	49.72	43.60	98.97	84.13	61.89	139773

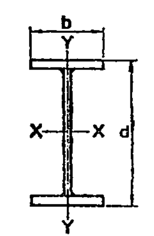
PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	26959	22943	18841	15235	12267	10759	24418	20757	15268
V en Tons.	154.25	155.88	157.51	137.11	138.54	139.25	141.19	142.82	144.45
R en Tons.	31.82	30.09	28.56	25.66	23.90	23.23	31.82	30.09	28.56
Ri en Tons.	2.41	2.41	2.41	2.11	2.11	2.11	2.41	2.41	2.41
Ne en cm.	60.00	61.00	62.00	62.00	63.00	64.00	54.00	56.00	57.00

VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

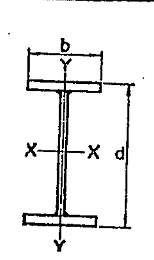


ACERO A—36
Fy=2,530 Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.	46 x 16			42 x 20			42 x 16			COEFICIENTE DE FLEXION
Peso Kg/m	261	221	201	379	330	281	252	212	193	
L_c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lu	4.86	3.64	3.04	9.23	7.55	5.87	5.37	4.03	3.36	
d/Af	1.132	1.509	1.811	0.601	0.735	0.945	1.034	1.378	1.654	
CLARO EN METROS										
5.00		268.56	235.00					239.74	209.27	3883
5.50		244.12	213.62					217.92	190.23	4698
6.00		233.84	195.87			277.10		199.82	174.43	5591
6.50	257.28	206.52	180.72			255.65	230.35	184.36	160.93	6562
7.00	239.05	191.89	167.91			237.54	214.02	171.29	149.52	7610
7.50	222.99	179.00	156.63		270.91	221.58	199.65	159.79	139.48	8736
8.00	209.10	167.85	146.87		254.04	207.78	187.22	149.83	130.79	9939
8.50	196.73	157.92	138.18		239.00	195.48	176.13	140.97	123.05	11221
9.00	185.85	149.18	130.54	265.89	225.80	184.67	166.40	133.18	116.25	12580
9.50	176.15	141.40	123.72	252.01	214.00	175.03	157.71	126.22	110.18	14017
10.00	167.28	134.28	117.50	239.32	203.23	166.22	149.77	119.87	104.63	15530
11.00	152.08	122.07	106.82	217.57	184.76	151.12	136.16	108.97	95.12	18792
12.00	139.39	111.90	97.91	199.43	169.35	138.51	124.81	99.89	87.19	22364
13.00	128.67	103.29	90.38	184.09	156.32	127.86	115.21	92.20	80.48	26246
14.00	119.49	95.92	83.93	170.95	145.17	118.73	106.98	85.62	74.74	30440
15.00	111.52	89.52	78.33	159.56	135.50	110.82	99.86	79.92	69.76	34934
15.50	107.93	86.64	75.81	154.41	131.12	107.25	96.63	77.34	67.51	37312
16.00	104.55	83.93	73.43	149.58	127.02	103.89	93.61	74.92	65.39	39758
16.50	101.39	81.39	71.21	145.05	123.18	100.75	90.78	72.65	63.42	42282
17.00	98.40	78.98	69.11	140.77	119.54	97.77	88.10	70.51	61.54	44883
18.00	92.94	74.61	65.28	132.97	121.91	92.35	83.21	66.60	58.14	50319
19.00	88.04	70.67	61.84	125.95	106.96	87.49	78.82	63.08	55.07	56065
20.00	83.64	67.14	58.75	119.66	101.62	83.11	74.88	59.94	52.32	62122
21.00	79.66	73.94	55.95	113.97	96.78	79.16	71.32	57.07	49.83	68489
22.00	76.03	61.03	53.40	108.77	92.37	77.55	68.07	54.48	47.56	75167
23.00	72.73	58.39	51.09	104.06	88.37	72.27	65.12	52.12	45.50	82156
24.00	69.71	55.96	48.96	99.72	84.69	62.26	62.41	49.95	43.60	89455
25.00	66.91	53.71	47.00	95.73	81.29	66.49	59.91	47.95	41.86	97065
26.00	64.33	51.64	45.15	92.04	78.16	63.86	57.60	46.10	40.24	104985
27.00	61.96	49.74	43.52	88.65	75.28	61.57	55.48	44.40	38.76	113216
28.00	59.74	47.95	41.95							121758

PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	13757	11043	9661	19681	16713	13670	12317	9858	8605
V en Tons.	125.07	127.12	127.82	128.13	129.76	131.40	114.25	115.69	116.40
R en Tons.	25.66	23.90	23.23	31.82	30.09	28.56	25.66	23.90	23.23
Ri en Tons.	2.11	2.11	2.11	2.41	2.41	2.41	2.11	2.11	2.11
Ne en cm.	56.00	58.00	58.00	49.00	50.00	52.00	51.00	52.00	53.00



VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

ACERO A–36
$Fy = 2.530$ Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.	36 x 16			36 x 12			33 x 16			COEFICIENTE DE FLEXION
PESO.–Kg/m	228	188	168	143	128	114	203	163	143	
L_c										
Lu	6.41	4.70	3.92	2.94	2.35	1.76	5.98	4.23	3.42	
d/Af	0.886	1.181	1.417	1.890	2.362	3.150	0.928	1.311	1.624	
CLARO EN METROS										
3.50				189.91	161.96	133.61				1902
4.00				166.18	141.72	116.91			158.48	2849
4.50			186.18	147.70	125.96	103.91		167.49	140.86	3145
5.00			167.58	132.94	113.38	93.53		150.75	126.79	3883
5.50		175.90	152.33	120.85	103.06	85.02		137.03	115.25	4698
6.00		161.29	139.70	110.81	94.50	77.96	164.67	125.65	105.67	5591
6.50		148.81	128.87	102.23	87.19	71.93	151.93	115.93	97.50	6562
7.00	174.50	138.26	119.73	94.99	81.00	66.83	141.16	107.71	90.59	7609
7.50	162.78	128.97	111.69	88.60	75.57	62.34	131.68	100.47	84.51	8735
8.00	152.64	120.94	104.74	83.09	70.86	58.46	123.48	94.22	79.24	9939
8.50	143.61	113.78	98.54	78.17	66.67	55.00	116.17	88.64	74.55	11221
9.00	135.67	107.49	93.09	73.85	62.98	57.96	109.75	83.74	70.43	12580
9.50	128.58	101.88	88.23	70.00	59.69	49.24	104.01	79.37	66.76	14016
10.00	122.12	96.75	83.79	66.47	56.69	46.77	98.78	75.37	63.39	15530
10.50	116.30	92.14	79.80	63.31	53.99	44.54	94.08	71.79	60.38	17122
11.00	111.02	87.96	76.17	60.43	51.54	42.51	89.80	68.52	57.63	18792
11.50	106.19	84.13	72.86	57.80	49.29	40.67	85.90	65.54	55.13	20539
12.00	101.76	80.62	69.82	55.39	47.23	38.97	82.31	62.81	52.82	22364
12.50	97.69	77.40	67.03	53.18	45.35	37.41	79.02	60.30	50.72	24266
13.00	93.93	74.42	64.45	51.13	43.61	35.97	75.98	57.98	48.76	26246
14.00	87.22	69.11	59.85	47.48	40.49	33.40	70.56	53.84	45.28	30440
15.00	81.41	64.50	55.86	44.32	37.80	31.18	65.85	50.25	42.27	34934
16.00	76.32	60.47	52.37	41.54	35.43	29.23	61.74	47.11	39.62	39758
17.00	71.82	56.91	49.29	39.10	33.34	27.51	58.10	44.34	37.29	44883
18.00	67.85	53.75	46.55	36.93	31.49	25.98	54.88	41.88	35.22	50319
19.00	64.27	50.92	44.10	34.98	29.83	24.61	51.99	39.67	33.36	56065

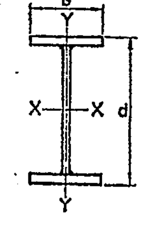
PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	10042	7957	6891	5466	4662	3846	8124	6199	5213	
V en Tons.	83.25	84.47	85.08	85.08	85.70	86.30	76.51	77.73	78.35	
R en Tons.	22.00	20.49	19.91	19.91	19.34	18.76	21.42	19.91	19.34	
Ri en Tons.	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	
Ne en cm.	43.00	44.00	45.00	45.00	47.00	46.00	39.00	41.00	42.00	

VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

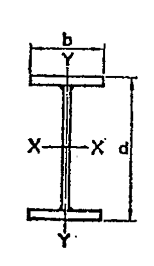


ACERO A–36
$Fy = 2,530$ Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.	33" x 12"		30 x 16			30 x 12		COEFICIENTE DE FLEXION
PESO.–Kg/m	123	108	197	157	137	108	100	
L_c	—	—	—	—	—	—	—	
Lu	2.56	1.92	6.58	4.70	3.76	2.82	2.11	
d/Af	2.165	2.887	0.844	1.181	1.476	1.969	2.625	
CLARO EN METROS								
2.50		166.33					139.57	971
3.00	168.77	138.59					116.29	1398
3.50	144.67	118.80			160.83	123.20	99.69	1902
4.00	126.60	103.95			140.93	107.81	87.22	2849
4.50	112.52	92.39		149.29	125.26	95.82	77.52	3145
5.00	101.28	83.16		134.37	112.75	86.24	69.78	3883
5.50	92.06	75.60		122.15	102.48	78.40	63.43	4698
6.00	84.41	69.32	147.13	112.00	93.97	71.89	58.13	5591
6.50	77.88	63.95	135.75	103.33	86.70	66.32	53.66	6562
7.00	72.36	59.42	126.13	96.01	80.55	61.62	49.86	7609
7.50	67.50	55.43	117.68	89.56	75.14	57.48	46.51	8735
8.00	63.30	51.98	110.33	83.99	70.46	53.90	43.61	9939
8.50	59.55	48.90	103.80	79.01	66.29	50.71	41.03	11221
9.00	56.25	46.20	98.06	74.64	62.63	47.91	38.76	12580
10.00	50.64	41.58	88.26	67.19	56.37	43.12	34.89	15530
11.00	46.04	37.80	80.24	61.08	51.24	39.20	31.72	18792
12.00	42.20	34.65	73.55	55.99	46.97	35.93	29.08	22364
13.00	38.95	31.99	67.89	51.68	43.36	33.17	26.84	26246
14.00	36.17	29.70	63.04	47.99	40.27	30.80	24.92	30440
15.00	33.76	27.72	58.84	44.79	37.58	28.75	23.26	34934
16.00	31.65	25.99	55.16	41.99	35.23	26.95	21.81	39758
17.00	29.78	24.45	51.91	39.52	33.16	25.37	20.52	44883
18.00	28.13	23.10	49.03	37.33	31.32	23.96	19.39	50319
19.00	26.65	21.88	46.45	35.36	29.67	22.70	18.36	56065
20.00	25.32	20.79						62122
21.00	24.11	19.65						68489

PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	4164	3420	7259	5525	4636	3546	2869	
V en Tons.	78.35	78.96	69.17	70.38	71.00	59.17	59.68	
R en Tons.	19.34	18.76	21.42	19.91	19.34	16.12	15.64	
Ri en Tons.	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.51	1.51	
Ne en cm.	42.00	42.00	35.00	37.00	37.00	37.00	38.00	



VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

ACERO A—36
Fy=2,530 Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.		27 x 12†			27 x 8†		24 x 12			COEFICIENTE DE FLEXION
PESO.—Kg/m		118	103	88	83	73	113	98	83	
L_c		—	—	—	—	—	—	—	—	
Lu		5.22	3.13	2.35	2.09	1.57	4.40	3.52	2.64	
d/Af		1.063	1.772	2.362	2.658	3.543	1.260	1.575	2.100	
CLARO EN METROS	2.00					113.25				621
	2.50			121.99	109.96	90.59			105.16	971
	3.00			101.64	91.62	75.49		109.24	87.63	1398
	3.50		108.16	87.13	78.54	64.71		93.64	75.11	1902
	4.00	112.69	94.64	76.42	68.72	56.62	97.81	81.94	65.73	2849
	4.50	100.16	84.12	67.76	61.08	50.32	86.93	72.83	58.42	3145
	5.00	90.15	75.71	60.99	54.98	45.30	78.25	65.55	52.58	3883
	5.50	81.95	68.82	55.44	49.98	41.18	71.12	59.59	47.80	4698
	6.00	75.14	63.11	50.84	45.83	37.76	65.22	54.63	43.83	5591
	6.50	69.33	58.22	46.91	42.28	34.83	60.17	50.41	40.43	6562
	7.00	64.41	54.10	43.58	39.28	32.37	55.91	46.84	37.57	7610
	7.50	60.09	50.46	40.65	36.64	30.19	52.15	43.69	35.04	8736
	8.00	56.34	47.32	38.12	34.36	28.31	48.91	40.97	32.86	9939
	8.50	53.01	44.52	35.86	32.23	26.64	46.01	38.54	30.91	11221
	9.00	50.08	42.06	33.88	30.54	25.16	43.47	36.42	29.20	12580
	9.50	47.46	39.86	32.11	28.95	23.85	41.20	34.51	27.68	14016
	10.00	45.08	37.85	30.50	27.49	22.65	39.12	32.77	26.29	15530
	11.00	40.98	34.91	27.72	24.99	20.59	35.57	29.79	23.90	18792
	12.00	37.56	31.55	25.41	22.91	18.87	32.06	27.31	21.91	22364
	13.00	34.67	29.12	23.46	21.14	17.42	30.09	25.21	20.22	26246
	14.00	32.20	27.04	21.78	19.64	16.16	27.95	23.41	18.78	30440
	15.00	30.05	25.24	20.33	18.33	15.10	26.08	21.85	17.53	34934
	16.00	28.17	23.66	19.06	17.18	14.16				39758
	17.00	26.51	22.27	17.94	16.17	13.32				44883

PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

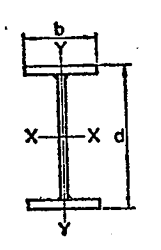
S en cm³	3707	3113	2508	2261	1863	3217	2695	2162	
V en Tons.	52.54	53.05	53.56	53.05	53.56	46.42	46.93	47.43	
R en Tons.	16.59	16.12	15.64	16.12	15.64	16.59	16.12	15.64	
Ri en Tons.	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51·	1.51	
Ne en cm.	32.00	33.00	34.00	33.00	34.00	29.00	29.00	30.00	

†.— Estas secciones están sujetas a fabricación especial.

VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas



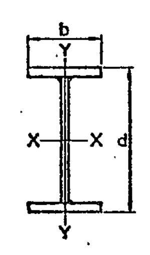
ACERO A—36
Fy=2,530 Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.		24 x 8†		21 x 12			21 x 8†		COEFICIENTE DE FLEXION
PESO.—Kgs/m		78	68	108	94	79	73	64	
L_c		—	—	—	—	—	2.64	—	
Lu		2.35	1.76	5.04	4.03	3.02	2.69	2.01	
d/Af		2.362	3.150	1.102	1.378	1.837	2.067	2.756	
CLARO EN METROS	2.00		96.69					81.07	621
	2.50	94.42	77.35			89.08	87.59	64.86	971
	3.00	78.68	64.45		92.94	74.22	72.99	54.04	1398
	3.50	67.43	55.25		79.67	63.62	62.56	46.32	1902
	4.00	59.01	48.35	83.40	69.71	55.67	54.74	40.53	2849
	4.50	52.45	42.97	74.13	61.96	49.48	48.66	36.02	3145
	5.00	47.21	38.68	66.72	55.77	44.54	43.80	32.43	3883
	5.50	42.91	35.16	60.65	50.69	40.49	39.81	29.48	4698
	6.00	39.35	32.23	55.61	46.48	37.12	36.50	27.03	5591
	6.50	36.30	29.74	51.31	42.89	34.25	33.70	24.93	6562
	7.00	33.73	27.63	47.67	39.84	31.82	31.29	23.17	7610
	7.50	31.47	25.77	44.47	37.17	29.68	29.19	21.61	8736
	8.00	29.51	24.17	41.70	34.86	27.83	27.37	20.27	99.39
	8.50	27.76	22.74	39.23	32.79	26.19	25.75	19.07	11221
	9.00	26.23	21.48	37.06	30.98	24.74	24.32	18.01	12580
	9.50	24.86	20.36	35.13	29.36	23.45	23.05	17.07	14016
	10.00	23.61	19.33	33.36	27.88	22.27	21.90	16.21	15530
	10.50	22.48	18.41	31.77	26.56	21.21	20.86	15.44	17122
	11.00	21.46	17.58	30.33	25.34	20.25	19.91	14.74	18792
	11.50	20.53	16.82	29.01	24.24	19.37	19.04	14.10	20539
	12.00	19.67	16.11	27.80	23.23	18.56	18.25	13.51	22364
	12.50	18.33	15.47	26.69	22.31	17.82	17.52	12.97	24266
	13.00	18.16	14.88	25.66	21.45	17.13	16.84	12.47	26246
	14.00	16.86	13.81	23.83	19.92	15.91	15.64	11.58	30440
	15.00	15.74	12.89						34934

PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	1941	1590	2743	2292	1831	1637	1333	
V en Tons.	46.93	46.93	40.30	40.80	41.31	40.80	41.31	
R en Tons.	16.12	15.64	16.59	16.12	15.64	16.12	15.64	
Ri en Tons.	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	
Ne en cm.	29.00	30.00	25.00	25.00	26.00	25.00	26.00	

†.— Estas secciones están sujetas a fabricación especial.



VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

ACERO A–36
Fy=2,530 Kg/cm²

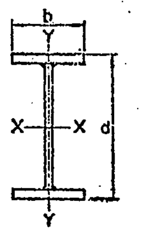
Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.	18 x 12					18 x 8†			COEFICIENTE DE FLEXION
PESO Kgs/m	149	134	118	98	83	73	63	53	
L_c	3.96	3.96	3.96	—	—	2.64	2.64	—	
Lu	9.39	8.22	7.05	5.87	4.70	3.92	3.13	2.35	
d/Af	0.591	0.675	0.787	0.945	1.181	1.417	1.772	2.362	
CLARO EN METROS									
2.00								63.43	621
2.50								50.74	971
3.00							58.04	42.28	1398
3.50						59.35	49.75	36.24	1902
4.00					56.53	51.93	43.53	31.71	2849
4.50				60.53	50.25	46.16	38.69	28.19	3145
5.00			70.88	54.49	45.23	41.55	34.82	25.37	3883
5.50			64.43	49.53	41.11	37.77	31.66	23.06	4698
6.00		67.02	59.08	45.42	37.70	34.67	29.03	21.14	5591
6.50	68.86	61.83	54.51	41.49	34.78	31.95	26.78	19.51	6562
7.00	63.98	57.45	50.64	38.93	32.31	29.69	24.88	18.13	7609
7.50	59.68	53.59	47.24	36.32	30.14	27.69	23.21	16.91	8735
8.00	55.96	50.26	44.30	34.05	28.27	25.97	21.77	15.86	9939
8.50	52.65	47.28	41.68	32.04	26.59	24.43	20.47	14.92	11221
9.00	49.74	44.67	39.37	30.27	25.12	23.08	19.35	14.02	12580
9.50	47.14	42.33	37.32	28.69	23.81	21.87	18.33	13.36	14016
10.00	44.77	40.20	35.44	27.24	22.61	20.77	17.41	12.69	15530
10.50	42.64	38.29	33.75	25.95	21.53	19.78	16.59	12.08	17122
11.00	40.70	36.55	32.22	24.77	20.56	18.89	15.83	11.53	18792
11.50	38.93	34.96	30.82	23.69	19.66	18.06	15.14	11.03	20539
12.00	37.31	33.51	29.53	22.70	18.84	17.31	14.51	10.57	22364

PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	3351	3009	2653	2240	1860	1553	1302	1043
V en Tons.	32.65	33.15	33.66	27.34	27.75	27.34	27.75	28.15
R en Tons.	18.33	17.85	17.07	13.28	12.89	13.28	12.89	12.51
Ri en Tons.	1.51	1.51	1.51	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Ne en cm.	18.00	19.00	20.00	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00

†.— Estas secciones están sujetas a fabricación especial.

VIGAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS



CAPACIDAD DE CARGA

Carga total uniformemente repartida en toneladas métricas

ACERO A–36
Fy=2,530 Kg/cm²

Peralte y Ancho Nominal en Pulgs.	16 x 12					16 x 8†			COEFICIENTE DE FLEXION
PESO Kgs/m	145	131	115	96	80	70	61	51	
L_c	3.96	3.96	3.96	—	—	2.64	2.64	2.64	
Lu	10.59	9.25	7.93	6.61	5.29	4.40	3.52	2.64	
d/Af	0.525	0.600	0.700	0.840	1.050	1.260	1.575	2.100	
CLARO EN METROS									
2.00								54.81	621
2.50								43.86	971
3.00							50.31	36.54	1398
3.50						51.52	43.13	31.32	1902
4.00					54.20	45.08	37.74	27.41	2849
4.50				52.79	48.18	40.07	33.54	24.36	3145
5.00			61.67	47.52	43.36	36.07	30.19	21.93	3883
5.50			56.06	43.19	39.41	32.78	27.45	19.93	4698
6.00		58.29	51.40	39.16	36.14	30.06	25.17	18.28	5591
6.50	59.91	53.78	47.42	36.54	33.34	27.73	23.22	16.86	6562
7.00	55.67	49.97	44.06	33.95	30.98	25.77	21.57	15.67	7609
7.50	51.93	46.61	41.10	31.67	28.90	24.04	20.17	14.61	8735
8.00	48.69	43.71	38.54	29.70	27.10	22.54	18.87	13.70	9939
8.50	45.81	41.12	36.26	27.94	25.49	21.21	17.75	12.89	11221
9.00	43.28	38.85	34.26	26.39	24.09	20.03	16.77	12.18	12580
9.50	41.02	36.82	32.47	25.01	22.83	18.99	15.90	11.54	14016
10.00	38.96	34.97	30.84	23.76	21.68	18.03	15.09	10.96	15530
10.50	37.10	33.30	29.37	22.63	20.64	17.17	14.38	10.44	17122
11.00	35.41	31.79	28.03	21.60	19.71	16.39	13.72	9.97	18792

PROPIEDADES Y VALORES DE REACCION

S en cm³	2916	2617	2308	1954	1621	1348	1129	902
V en Tons.	28.57	29.07	28.57	24.08	24.48	24.08	24.48	24.90
R en Tons.	18.33	17.85	17.07	13.28	12.89	13.28	12.89	12.51
Ri en Tons.	1.51	1.51	1.51	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Ne en cm.	16.00	16.00	17.00	18.00	16.00	18.00	19.00	19.00

†.— Estas secciones están sujetas a fabricación especial.

CANALES Y ZETAS DE ACERO MON-TEN FORMADAS EN FRIO

CON DOS PATINES ATIESADOS, LIBREMENTE APAYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS

CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA EN Kg./M.L.

Límite de Fluencia del Acero Mon-Ten = 3515 Kg/cm²

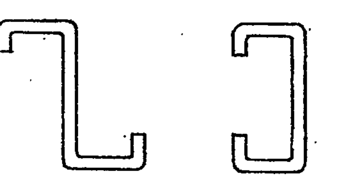
MARCA		8MT-10	8MT-12	8MT-14	7MT-10	7MT-12	7MT-14	6MT-10	6MT-12
Peso (Kg/m)		9.91	7.78	5.62	8.87	6.97	5.03	7.82	6.16
Reacción Máx. Permis. (Kg)		1,063	558	187	1,082	574	197	1,101	590
Cga. Conc. Máx. Permis. (Kg)		2,960	1,713	733	3,005	1,754	774	3,050	1,788
CLARO EN METROS	2.50								
	2.75								
	3.00								
	3.25								
	3.50								
	3.75								
	4.00				611	487	355	462	369
	4.25				542	431	315	409	327
	4.50				483	385	281	365	292
	4.75				433	345	252	328	262
	5.00	499	396	285	391	311	227	296	236
	5.25	453	360	259	355	283	206	268	214
	5.50	412	328	236	323	257	188	244	195
	5.75	377	300	216	296	236	172	224	179
	6.00	347	275	198	272	216	158	205	164
	6.25	319	254	182	250	199	146		
	6.50	295	235	169	231	184	135		
	6.75	274	217	156	215	171	125		
	7.00	255	202	145	195	159	116		
	7.25	237	189	136					
	7.50	222	176	127					
	7.75	208	165	119					
	8.00	195	155	111					

Reacción Máxima Permitida.- Para evitar la inestabilidad del alma debido a reacciones en los apoyos, en los casos en que las mismas sean superiores a las máximas indicadas en esta Tabla —en cuya situación se encuentran los perfiles con claros situados arriba de la linea gruesa— se recomienda atiesar las piezas en dichos puntos (A.I.S.I. 3.5).

Las cargas concentradas máximas permitidas se han calculado con un apoyo de 51 mm.

CANALES Y ZETAS DE ACERO MON-TEN FORMADAS EN FRIO

CON DOS PATINES ATIESADOS, LIBREMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS



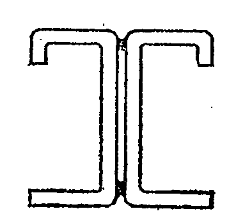
CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA EN KG/M.L.

Límite de Fluencia del Acero Mon-Ten = 3515 Kg/cm²

MARCA		6 MT-14	5 MT-10	5 MT-12	5 MT-14	4 MT-10	4 MT-12	4 MT-14	COEFICIENTE DE FLEXION
Peso (Kg/m)		4.45	6.42	5.07	3.68	5.73	4.53	3.29	
Reacción Máx. Permis. (Kg)		208	1120	605	218	1139	621	228	
Cga. Conc. Máx. Permis. (Kg)		800	3100	1828	827	3145	1820	850	
CLARO EN METROS	2.50					568	459	340	130
	2.75					470	379	281	157
	3.00					395	319	236	187
	3.25		462	371	274	336	272	202	220
	3.50		398	320	236	290	234	174	255
	3.75		347	279	206	253	204	151	293
	4.00	271	305	245	181	222	179	133	333
	4.25	240	270	217	160				376
	4.50	214	241	194	143				422
	4.75	192	216	174	128				470
	5.00	173	195	157	116				521
	5.25	157							574
	5.50	143							630
	5.75	131							689
	6.00	120							750
	6.25								814
	6.50								880
	6.75								949
	7.00								1021
	7.25								1095
	7.50								1172
	7.75								1251
	8.00								1333

Deflexiones.—Esta verificación está regida por las condiciones constructivas del proyecto. Para largueros de cubiertas flexibles se permite 1/200 del claro + 5mm. bajo los efectos de la carga viva (Art. 245 del Reglamento de construcciones para el D. F.)

Para encontrar la deflexión en mm. bajo la carga máxima, correspondiente a un esfuerzo permisible. de 2100 Kg./cm²., divídase el coeficiente de flexión entre el peralte del perfil en cm.



VIGAS XAL-TEN LIBREMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS

CAPACIDAD DE CARGA TOTAL UNIFORMEMENTE REPARTIDA EN TONELADAS

Esfuerzo permisible de trabajo f_b = 2,100 Kg/cm²

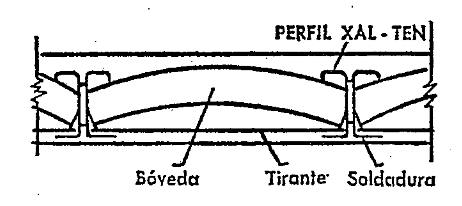
PERFIL	102 XT 14	127 XT 14	152 XT 14	178 XT 14	203 XT 14	203 XT 12
Coef. de flexión	0.1915	0.1534	0.1300	0.1123	0.0984	0.0987
claro en metros						
0.75	4.86					
1.00	3.61	4.90				
1.25	2.89	3.91				
1.50	2.40	3.26	5.04			
1.75	2.06	2.80	4.32			
2.00	1.80	2.44	3.78	5.13		
2.25	1.60	2.18	3.31	4.56		
2.50	1.44	1.96	3.02	4.10	5.18	
2.75	1.31	1.78	2.75	3.73	4.71	
3.00	1.20	1.63	2.52	3.42	4.32	5.89
3.25	1.11	1.51	2.33	3.15	3.98	5.44
3.50	1.01	1.40	2.16	2.93	3.70	5.05
3.75	0.96	1.30	2.02	2.73	3.45	4.71
4.00	0.90	1.22	1.89	2.56	3.24	4.42
4.25		1.15	1.78	2.41	3.05	4.16
4.50		1.09	1.68	2.28	2.88	3.93
4.75			1.59	2.16	2.73	3.72
5.00			1.51	2.05	2.59	3.54
5.25				1.95	2.47	3.37
5.50				1.77	2.36	3.21
5.75					2.25	3.07
6.00					2.16	2.95
6.25						2.82
6.50						2.72

Para determinar la deflexión vertical en cm. al centro de los claros bajo las cargas máximas, multiplíquese el coeficiente de flexión por el claro al cuadrado en metros.

Las cargas situadas bajo la línea gruesa causan deflexiones mayores que $\frac{L}{200}$

Estos perfiles, empleados en la construcción de bóvedas o cualquier otra estructura se sujetan a los mismos cuidados que los perfiles estructurales tradicionalmente conocidos.

Recomendamos igualmente, el uso de tirantes o tensores de acero, soldados al alma y al patín inferior, como se indica en la figura.



COLUMNAS

CARGAS ADMISIBLES

NOTAS GENERALES

KL = Producto de longitud real de la columna por el factor de longitud "K"; el cual depende de las condiciones de apoyo externo y de la capacidad para resistir movimientos laterales.

Los valores arriba de la línea gruesa horizontal son para relaciones de KL/r iguales o menores a 120. Los valores de KL/r mayores de 200 fueron omitidos. Los radios de giro se tomaron con respecto al eje Y - Y.

rx/ry = Las cargas proporcionadas se calcularon para longitudes sin arriostrar con respecto al eje "menor" (Y - Y); la relación es dada para cuando se quiera calcular con respecto al eje "mayor" (X - X), o una combinación de ambos.

Para obtener la longitud efectiva permitida con respecto al eje mayor, multiplíquese la longitud efectiva con respecto al eje menor por la relación rx/ry tabulada, si el producto es mayor que la longitud efectiva con respecto al eje mayor, la columna es correcta; si es menor, la longitud real con respecto al eje mayor es crítica; por lo tanto se entrará a la tabla con esta longitud dividida por la relación rx/ry.

Los valores "Bx" y "By" se usan en columnas sujetas a una combinación de carga axial y momento flexionante y suministran un medio aproximado para convertir el momento, en una carga axial P' y así poder seleccionar una sección de tanteo capaz de soportar una carga igual a $P + P'$.

Se puede hacer una selección final, usando las siguientes versiones modificadas de las fórmulas de interacción para columnas.

Para flexión con respecto al eje X - X

1.—Cuando $fa/Fa \leq 0.15$

$$P + P' = P + \left[Bx\, Mx \left(\frac{Fa}{Fbx} \right) \right] = \text{Carga tabulada requerida.}$$

2.—Cuando $fa/Fa > 0.15$

$$\text{(7a).} \quad P + P' = P + \left[Bx\, Mx\, Cmx \left(\frac{Fa}{Fbx} \right) \left(\frac{ax}{ax - P(Kl)^2} \right) \right]$$

= Carga tabulada requerida.

$$\text{(7b).} \quad P + P' = P \left(\frac{Fa}{0.6\, Fy} \right) + \left[Bx\, Mx \left(\frac{Fa}{Fbx} \right) \right]$$

= Carga Tabulada requerida.

Para flexión con respecto al eje Y - Y, substituir los términos correspondientes en las ecuaciones anteriores.

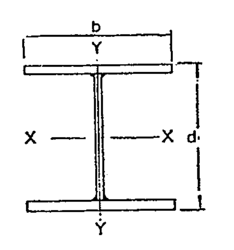
Los valores componentes ax y ay son iguales a 0.105×10^5 Arx^2 y 0.105×10^5 Ary^2 respectivamente, tabulados en la parte inferior de las tablas.

L_c = Longitud máxima (en Mts.) sin arriostramiento del patín en compresión de una sección simétrica "compacta" dentro de la cual puede calcularse con un esfuerzo en flexión de $0.66\,Fy = 1670$ Kg/cm².

Lu = Longitud máxima (en Mts.) sin arriostramiento del patín en compresión, más allá de la cual el esfuerzo permitido en flexión debe ser menor de $0.60\,Fy$. Para las secciones "compactas" que tienen una longitud sin arriostramiento mayor que L_c, pero no mayor de Lu, las cargas tabuladas deben reducirse en un 8½ por ciento, sin embargo, esta reducción no es necesaria para secciones "compactas", en las cuales el valor de L_c no aparece.

COLUMNAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

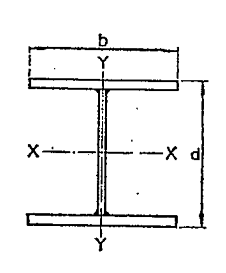
CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS



DIMENSIONES NOMINALES		16 x 16				14 x 14			
Peso en Kgs/m.		300	215	187	158	180	155	134	113
Longitud efectiva "KL" en metros con respecto al radio de giro menor.	1.50	564	403	350	296	336	289	250	210
	2.00	557	397	345	292	330	285	246	207
	2.50	549	392	340	287	325	280	242	203
	3.00	540	385	334	283	319	274	237	199
	3.50	531	378	329	277	311	269	232	195
	4.00	521	371	323	273	304	262	226	191
	4.50	511	363	316	268	297	256	221	186
	5.00	500	355	309	262	288	249	215	181
	5.50	490	347	301	256	281	249	209	176
	6.00	477	338	294	249	271	235	202	170
	6.50	465	328	286	243	263	227	196	165
	7.00	452	319	278	236	253	219	188	159
	7.50	440	309	269	228	244	210	182	153
	8.00	425	298	260	221	232	202	174	146
	8.50	412	287	251	213	223	192	166	140
	9.00	396	277	242	205	211	184	158	132
	9.50	382	266	232	197	201	174	150	126
	10.00	366	254	221	189	188	164	142	118
	10.50	351	242	211	180	177	155	132	111
	11.00	336	229	203	171	163	143	123	102
	11.50	318	216	190	162	152	133	113	95
	12.00	301	204	178	152	138	121	104	87
	12.50	283	190	166	142	128	112	96	80
	13.00	265	176	155	132	119	102	89	74
	13.50	246	163	144	123	110	96	82	69
	14.00	229	151	134	114	102	89	77	64
	14.50	213	141	124	106	95	83	71	60
	15.00	200	132	116	101	89	78	67	55

P R O P I E D A D E S

	300	215	187	158	180	155	134	113
Area en cms².	383.06	274.19	238.10	201.61	229.03	197.58	170.77	143.75
Relación r_x/r_y	1.62	1.71	1.71	1.73	1.67	1.68	1.70	1.72
r_y en cms.	10.55	10.15	10.22	10.28	9.12	9.18	9.14	9.10
L_c en Mts.	5.28	5.28			4.62	4.62		
Lu en Mts.	21.15	14.10	12.34	10.58	14.10	12.34	10.58	8.81
Bx } Factores de	0.070	0.068	0.066	0.065	0.077	0.075	0.073	00.72
By } Flexión	0.183	0.196	0.195	0.192	0.214	0.211	0.213	0.0215
a_x } Multiplíquese	11776	8628	7665	6658	5574	4953	4344	3706
a_y } valores por 10^3	4478	2986	2612	2238	2000	1749	1499	1249



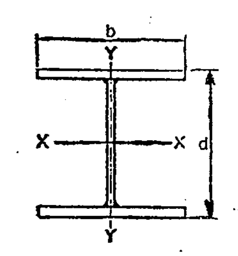
COLUMNAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS

DIMENSIONES NOMINALES	12 x 12				10 x 10 †	
Peso en Kgs/m.	153	132	114	96	127	109
Longitud efectiva "KL" en metros con respecto al radio de giro menor.						
1.50	284	245	212	178	231	200
2.00	278	240	208	175	226	196
2.50	272	234	203	171	219	189
3.00	265	229	198	167	212	183
3.50	258	223	192	162	205	177
4.00	251	216	187	158	196	170
4.50	243	210	181	152	187	163
5.00	234	203	174	147	179	155
5.50	225	195	168	142	169	147
6.00	216	187	162	135	159	138
6.50	206	179	154	130	149	129
7.00	197	170	147	123	137	120
7.50	185	161	139	116	126	109
8.00	174	152	130	110	113	99
8.50	164	142	122	102	100	88
9.00	151	132	113	95	90	79
9.50	139	122	104	86	80	71
10.00	125	110	95	79	73	63
10.50	114	100	85	72	66	58
11.00	105	92	78	65	60	52
11.50	95	83	71	60	55	48
12.00	88	76	65	54	51	44
12.50	81	71	61	50	47	41
13.00	74	65	56	47	43	38
13.50	70	61	52	43		
14.00	64	56	48	40		
14.50	60	52	45	37		
15.00	56	49	42	35		
PROPIEDADES						
Area en cms².	195.16	168.55	145.77	122.78	161.29	139.51
Relación r_x/r_y	1.65	1.66	1.68	1.70	1.61	1.63
r_y en cms.	7.84	7.89	7.85	7.81	6.56	6.60
L_c en Mts.	3.96	3.96	3.96		3.30	3.30
Lu en Mts.	14.10	12.34	10.58	8.81	14.10	12.34
Bx Factores de	0.092	0.089	0.087	0.086	0.114	0.109
By Flexión	0.248	0.245	0.247	0.250	0.295	0.292
ax Multiplíquese	3409	3042	2677	2292	1894	1699
ay valores por 10^5	1260	1102	944	786	729	638

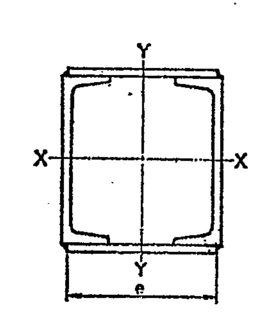
COLUMNAS COMPUESTAS DE TRES PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS



DIMENSIONES NOMINALES	10 x 10†		8 x 8†			
Peso en Kgs/m.	95	80	87	75	63	52
Longitud efectiva "KL" en metros con respecto al radio de giro menor.						
1.50	173	146	155	135	114	92
2.00	169	142	150	130	110	89
2.50	164	138	145	125	105	85
3.00	159	134	138	119	101	81
3.50	153	129	131	113	95	77
4.00	147	124	124	106	90	73
4.50	141	118	115	100	83	67
5.00	134	112	107	92	77	62
5.50	127	107	97	84	70	56
6.00	120	100	88	74	62	51
6.50	111	93	78	66	55	44
7.00	103	86	67	57	47	38
7.50	95	79	58	50	41	33
8.00	85	71	51	43	37	29
8.50	76	63	45	39	32	26
9.00	68	56	40	35	29	23
9.50	60	51	36	31	26	20
10.00	55	46	33	28	23	19
10.50	50	41	30	25		
11.00	45	38				
11.50	41	35				
12.00	38	32				
12.50	35	29				
13.00	32	27				
PROPIEDADES						
Area en cms².	120.77	101.82	110.48	95.77	80.84	65.73
Relación r_x/r_y	1.66	1.68	1.59	1.62	1.65	1.69
r_y en cms.	6.57	6.53	5.31	5.28	5.24	5.20
L_c en Mts.	3.30	3.30	2.64	2.64	2.64	2.64
Lu en Mts.	10.58	8.81	12.34	10.58	8.81	7.05
Bx Factores de	0.107	0.105	0.143	0.139	0.135	0.132
By Flexión	0.295	0.298	0.361	0.365	0.370	0.376
ax Multiplíquese	1503	1294	825	735	638	531
ay valores por 10^5	547	455	327	280	233	187

†.—Estas secciones están sujetas a fabricación especial.



COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS CANALES Y DOS PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

$$\frac{l}{r} \leq 200$$

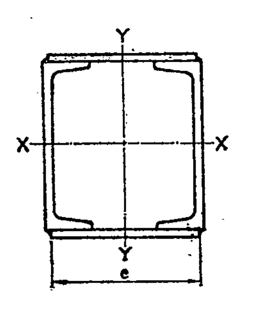
Marca de la Sección	Peso en Kg/m.	ALTURA EN METROS									
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
12 PPS-25	240	447.9	442.7	436.0	429.8	423.7	416.9	408.4	401.0	393.6	383.8
" 22	225	419.7	414.8	409.6	404.2	397.0	390.7	384.3	377.7	368.8	361.6
" 19	210	391.4	386.8	382.0	376.9	371.5	365.6	360.0	352.2	345.6	338.9
" 16	195	364.1	359.9	355.7	349.7	344.7	339.3	334.0	328.1	322.4	315.9
" 13	180	335.7	331.8	327.9	323.6	319.0	314.2	309.1	303.9	298.6	292.9
" 10	165	306.6	303.0	299.2	295.2	291.0	286.4	282.0	277.0	270.7	265.4
12 PS-25	183	339.0	333.8	328.5	323.8	317.6	312.7	305.9	298.7	292.9	285.2
" 22	168	310.8	306.1	302.3	296.9	292.4	286.7	281.6	275.2	269.8	263.0
" 19	153	282.6	279.3	274.8	270.9	263.9	261.6	257.2	251.5	246.5	240.3
" 16	138	265.1	251.4	248.3	244.8	240.4	236.6	231.5	227.5	223.1	217.4
" 13	122	226.8	224.1	221.3	217.6	214.5	211.1	207.7	203.0	199.3	195.4
" 10	107	199.1	196.2	193.8	191.2	188.5	185.5	182.6	179.4	176.2	171.9
10 PPS-22	193	355.8	350.4	344.5	338.3	331.5	324.3	315.5	307.6	299.3	290.9
" 19	180	332.4	327.3	321.8	316.1	309.7	303.0	296.1	289.0	281.4	273.4
" 16	167	309.1	305.4	300.3	295.0	289.2	283.0	276.8	270.0	263.2	255.7
" 13	155	286.7	282.3	277.6	272.7	267.3	261.6	257.8	250.1	244.5	237.7
" 10	142	262.4	258.4	254.0	249.5	244.4	239.2	233.7	228.1	222.1	215.8
10 PS-22	134	245.5	240.7	236.4	231.0	226.0	219.9	214.6	207.6	201.8	194.3
" 19	121	222.2	218.7	214.8	209.9	205.5	200.1	195.2	189.2	183.8	178.2
" 16	109	199.6	195.8	192.4	188.7	184.9	180.1	175.7	171.2	165.6	160.6
" 13	96	176.3	173.6	170.5	167.3	164.0	160.5	156.0	152.0	147.9	143.7
" 10	83	153.4	151.1	148.5	145.9	142.9	139.9	136.7	133.4	129.9	126.2
" 8	77	141.7	139.6	137.7	135.3	132.6	129.8	127.0	123.8	120.7	117.3
" 6	71	130.5	128.5	126.3	124.1	122.1	119.6	117.0	114.1	111.3	108.2

TENEMOS MAS DE 60 AÑOS DE EXPERIENCIA EN NUESTRAS FABRICACIONES

COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS CANALES Y DOS PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

$$\frac{l}{r} \leq 200$$



ALTURA EN METROS											Marca de la Sección
7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	
375.9	367.3	358.7	347.4	338.2	328.7	318.8	306.0	295.8	285.1	271.3	12 PPS-25
354.2	346.1	338.1	327.5	318.9	310.2	301.0	291.6	279.5	269.7	259.4	" 22
331.9	324.7	317.2	309.4	299.5	291.4	282.9	274.3	265.5	256.1	244.6	" 19
309.4	302.7	296.0	288.8	281.6	274.1	266.4	256.2	248.0	239.6	231.1	" 16
286.9	281.0	274.5	268.1	261.2	254.4	247.5	240.2	232.6	225.0	217.2	" 13
260.0	254.3	248.4	242.4	236.3	229.8	221.6	214.9	207.9	200.6	193.3	" 10
278.7	270.3	262.0	254.7	245.7	238.2	228.5	218.4	210.1	199.6	191.0	12 PS-25
257.0	249.6	243.2	235.3	227.0	219.9	211.4	203.9	194.8	187.1	177.0	" 22
235.0	228.3	222.6	215.3	209.4	201.7	195.3	188.7	180.4	173.4	164.6	" 19
212.7	207.9	201.7	196.6	191.2	184.4	178.8	173.0	165.5	159.4	151.4	" 16
191.4	186.0	181.6	177.0	172.3	166.4	161.4	156.3	151.0	144.4	138.8	" 13
168.4	164.7	160.9	157.0	153.0	148.8	144.6	139.2	134.7	129.9	125.2	" 10
282.1	272.7	263.4	253.3	243.5	232.9	221.9	210.8	199.3	187.5	175.2	10 PPS-22
265.1	256.6	247.9	238.7	229.1	219.4	209.6	199.0	188.5	177.4	166.0	" 19
249.7	241.8	233.7	225.4	216.7	207.7	198.5	188.9	179.3	169.1	160.7	" 16
230.8	223.5	217.6	209.9	202.0	193.7	185.3	176.4	169.3	160.0	150.5	" 13
209.3	202.6	195.7	188.4	180.8	173.2	165.4	157.1	148.8	140.1	131.0	" 10
188.0	180.0	173.0	164.5	157.0	147.8	140.0	130.1	121.5	111.0	102.8	10 PS-22
171.3	165.4	158.0	151.5	144.9	136.6	129.6	120.8	113.1	105.2	96.0	" 19
155.6	149.3	143.7	137.9	132.1	124.8	118.6	112.1	104.1	97.0	90.0	" 16
139.1	134.6	128.9	123.9	118.8	113.5	103.0	102.5	95.6	89.5	83.2	" 13
122.4	118.5	114.4	110.2	105.7	101.3	96.7	91.9	87.0	81.9	76.6	" 10
113.7	110.2	106.5	103.4	99.3	95.2	91.0	86.6	82.2	77.5	72.7	" 8
105.7	102.4	99.0	95.5	92.0	89.0	85.1	81.1	77.0	72.8	69.4	" 6

NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD

COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS CANALES Y DOS PLACAS SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

$$\frac{l}{r} \leq 200$$

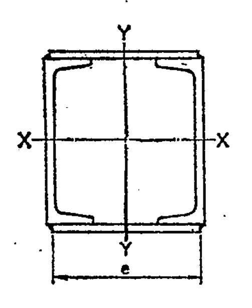
Marca de la Sección	Peso en Kg/m.	ALTURA EN METROS									
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
8 PPS-19	124	225.4	220.0	215.0	208.6	202.9	196.8	189.4	182.6	175.4	166.9
" 16	114	207.0	202.8	198.2	192.5	187.3	181.8	176.0	168.7	162.3	155.6
" 13	104	189.2	184.8	180.5	176.2	171.5	166.5	161.1	155.7	149.8	143.9
" 10	94	170.8	167.4	163.7	159.7	155.5	151.0	146.3	141.3	136.1	130.7
" 8	89	161.6	157.7	154.1	150.4	146.4	142.2	137.5	132.9	127.9	122.8
" 6	83	151.8	148.7	144.8	141.2	137.3	133.3	128.3	123.7	119.0	114.1
8 PS-19	95	170.9	166.7	162.1	157.2	152.6	146.9	141.1	134.9	128.4	121.5
" 16	85	152.7	149.5	145.4	141.0	137.0	132.1	126.8	122.1	116.4	110.3
" 13	75	134.8	131.5	128.5	124.7	121.2	116.9	112.9	108.1	103.8	98.6
" 10	65	116.9	114.5	111.5	108.7	105.7	102.0	98.7	95.2	91.0	87.2
" 8	60	107.6	105.5	103.0	100.6	97.9	94.5	91.5	88.3	85.0	81.5
" 6	54	98.8	96.8	94.6	92.4	89.9	87.3	84.6	81.2	78.2	75.1
6 PPS-16	84	148.2	143.5	138.3	132.2	126.2	119.0	112.4	105.3	96.8	89.0
" 13	77	135.3	131.1	126.5	121.4	115.5	109.8	103.8	97.4	89.8	82.8
" 10	69	122.3	118.6	114.5	110.0	105.3	100.2	94.9	89.2	83.3	77.1
" 8	65	115.6	112.0	108.2	103.4	98.9	94.1	89.0	83.6	78.0	72.0
" 6	61	108.5	105.1	100.9	96.9	92.6	87.4	82.6	77.5	71.4	65.7
6 PS-16	62	108.4	104.4	100.1	95.3	90.2	84.8	79.7	73.6	67.2	60.4
" 13	55	95.6	92.0	88.7	84.5	80.2	75.5	71.1	65.8	60.2	55.0
" 10	47	82.6	79.9	76.7	73.7	69.9	66.3	62.6	58.1	53.9	49.1
" 8	43	76.1	73.8	70.8	68.0	65.0	61.4	58.0	54.4	50.6	46.1
" 6	40	69.7	67.3	64.9	62.3	59.6	56.7	53.7	50.4	47.0	43.4
4 PS-13	36	58.5	54.5	50.2	45.4	40.2	34.5	28.5	23.5	19.8	16.9
" 10	31	50.8	47.4	44.0	40.0	35.5	31.2	26.1	21.7	18.1	15.5
" 8	29	46.9	43.8	40.7	37.3	33.3	29.3	25.0	20.8	17.3	14.8
" 6	26	42.9	40.3	37.5	34.5	31.2	27.6	23.8	19.5	16.4	14.0

NUESTROS PROCESOS EN LA FABRICACION DEL ACERO SON LOS MEJORES

COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS CANALES Y DOS PLACAS SOLDADAS

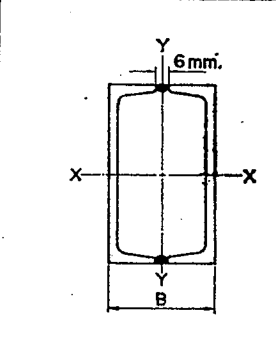
CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

$$\frac{l}{r} \leq 200$$



ALTURA EN METROS											Marca de la Sección
7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	
159.2	149.8	141.3	132.8	122.2	112.7	102.9	92.5	84.7	77.9	71.0	8 PPS-19
148.7	140.1	132.5	124.6	116.4	106.4	97.4	88.9	81.3	73.5	67.8	" 16
137.5	129.9	123.0	116.0	108.6	100.9	92.8	84.8	77.4	70.9	64.3	" 13
125.1	119.1	113.2	106.7	100.3	95.5	87.5	80.1	73.1	66.8	61.2	" 10
117.4	110.9	105.0	99.0	92.7	86.2	79.3	72.4	66.1	60.5	54.9	" 8
108.1	102.6	97.2	91.3	84.3	78.0	71.4	65.1	58.7	53.9	49.7	" 6
115.3	107.9	100.1	92.0	83.6	76.1	68.4	61.9	56.3	51.4	47.7	8 PS-19
104.9	98.4	91.5	85.3	77.9	70.2	63.0	57.8	52.4	47.7	44.2	" 16
94.0	88.2	83.2	76.9	71.4	64.7	59.0	53.1	48.6	44.3	41.0	" 13
83.2	79.1	74.0	69.6	64.9	59.2	54.3	49.4	44.5	40.9	37.8	" 10
77.3	73.5	69.5	65.4	61.2	56.8	51.5	47.0	42.8	39.3	36.2	" 8
71.8	68.4	64.8	61.1	57.3	53.4	49.2	44.9	40.9	37.5	34.4	" 6
80.8	71.0	62.7	55.0	49.4	44.6	39.9	36.4	32.9	30.2		6 PPS-16
75.4	67.6	59.7	52.3	46.8	42.1	38.0	34.6	31.3	28.7	26.4	" 13
70.5	63.5	56.3	49.8	44.5	39.9	36.0	32.7	29.8	27.2	25.0	" 10
65.8	59.2	52.4	46.5	41.4	37.3	33.2	30.2	27.5	25.2	23.2	" 8
59.7	53.3	46.4	41.3	37.0	32.8	29.8	27.1	24.8	22.5	20.7	" 6
53.1	46.3	40.6	35.9	32.0	28.8	25.9	23.5	21.4			6 PS-16
48.7	42.5	37.2	33.3	29.6	26.4	23.8	21.8	19.8			" 13
44.4	38.9	34.4	30.2	27.1	24.5	22.0	20.0	18.2	16.7		" 10
41.9	37.4	33.1	29.0	26.0	23.4	20.9	19.1	17.4	16.0	14.5	" 8
39.6	35.1	31.1	27.6	24.7	22.2	20.0	18.2	16.6	15.2	14.0	" 6
14.5	12.6										4 PS-13
13.3	11.7										" 10
12.8	11.1	9.8									" 8
12.1	10.6	9.3									" 6

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PROCESOS



COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS CANALES SOLDADAS

CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

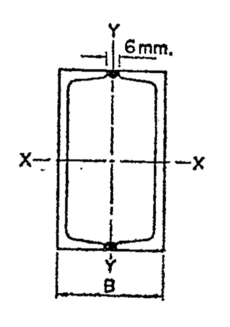
$$\frac{l}{r} \leq 200$$

Marca de la Sección	Peso en Kg/m.	ALTURA EN METROS									
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
C-12 PS	120	215.0	209.7	204.7	198.5	192.0	184.8	178.6	170.9	162.7	154.0
" 12 S	62	108.3	105.4	101.8	98.0	93.7	89.3	84.6	79.7	74.4	68.9
" 10 PS	105	186.8	182.0	176.1	170.5	164.5	157.2	150.4	143.4	134.8	126.9
" 10 S	46	78.9	76.0	72.8	69.3	65.6	61.7	57.4	53.0	48.3	43.9
" 8 PS	64	111.0	106.9	102.5	97.7	92.6	87.1	81.8	75.7	69.2	62.3
" 8 S	35	58.1	55.2	52.4	49.3	45.6	42.1	38.2	33.8	29.5	25.3
" 6 PS	47	79.1	75.6	71.7	67.1	62.6	57.8	52.6	46.6	40.8	34.9
" 6 S	25	39.8	37.4	34.8	31.9	28.6	25.2	21.6	18.0	15.1	12.8
" 4 S	17	24.5	22.4	20.0	17.5	14.7	11.7	9.5	7.8	6.6	5.6

COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS CANALES SOLDADAS

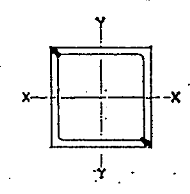
CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

$$\frac{l}{r} \leq 200$$



ALTURA EN METROS											Marca de la Sección
7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	
146.4	137.0	127.5	117.3	108.2	97.3	87.4	79.1	72.8	66.3	60.7	C-12 PS
63.1	57.8	51.5	45.5	40.5	36.3	32.7	29.6	27.0	24.7	22.6	" 12 S
118.7	110.2	100.0	90.6	81.3	72.1	65.5	59.6	53.8	49.4	45.5	" 10 PS
38.6	33.7	29.5	26.1	23.3	20.9	18.9	17.1	15.6			" 10 S
55.0	47.8	42.6	37.7	33.5	30.0	27.0	24.5	22.5			" 8 PS
21.6	18.9	16.7	14.7	13.1	11.8						" 8 S
30.2	26.1	22.9	20.4	18.2	16.2						" 6 PS
11.0	9.6	8.5									" 6 S
											" 4 S

COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS ANGULOS SOLDADOS



CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS

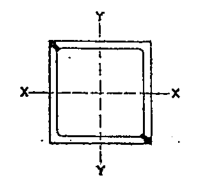
$$\frac{l}{r} \leq 200$$

Marca de la Sección	Peso en Kg/m.	ALTURA EN METROS									
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
6 A-19 S	85.4	149.3	143.7	137.8	131.2	124.1	116.7	108.7	100.3	91.5	83.1
" 16 S	72.0	126.3	121.6	116.6	111.2	106.0	99.8	93.1	86.1	79.5	71.8
" 14 S	65.2	114.2	110.0	106.0	101.0	95.8	90.3	85.0	78.6	71.9	65.7
" 13 S	58.3	102.2	98.8	94.8	91.0	86.2	81.2	76.5	70.9	65.1	59.5
" 11 S	51.2	90.2	87.0	83.8	80.1	76.4	72.0	67.3	63.0	57.8	53.0
" 10 S	44.3	77.8	75.3	72.2	69.4	65.8	62.4	58.5	54.7	50.3	46.2
5 A-19 S	70.2	118.7	112.7	106.0	98.8	90.9	82.5	73.5	63.8	54.0	45.9
" 16 S	59.5	100.7	95.7	90.1	84.5	78.0	71.0	63.5	56.2	47.7	40.5
" 13 S	48.2	82.0	77.9	73.9	69.0	64.2	58.6	53.1	46.8	40.6	34.3
" 11 S	42.5	72.2	68.9	65.4	61.1	57.0	52.1	47.3	42.2	36.2	31.1
" 10 S	36.6	62.6	59.5	56.5	53.1	49.6	45.3	41.2	36.9	31.8	27.2
4 A-16 S	46.7	74.9	69.1	62.8	56.4	48.8	40.6	32.8	27.0	23.0	19.5
" 13 S	38.1	61.2	56.9	52.3	46.7	41.1	34.5	28.3	23.5	19.6	16.8
" 11 S	33.6	54.3	50.6	46.5	41.5	36.6	31.3	25.7	21.1	17.8	15.2
" 10 S	29.2	47.2	43.9	40.4	36.6	32.4	27.8	22.6	18.7	15.7	13.4
" 8 S	24.4	39.6	36.9	33.9	30.9	27.4	23.6	19.5	16.1	13.5	11.5
" 6 S	19.6	32.2	30.0	27.6	25.0	22.4	19.4	16.1	13.2	11.2	9.5
3 A-13 S	28.0	40.0	34.5	28.8	22.1	17.0					
" 11 S	24.7	35.5	31.1	26.0	20.1	15.5					
" 10 S	21.4	31.0	27.2	22.9	18.3	14.0					
" 8 S	18.2	26.4	23.3	19.7	15.7						
" 6 S	14.6	21.6	19.0	16.3	13.2						

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PROCESOS

COLUMNAS COMPUESTAS DE DOS ANGULOS SOLDADOS

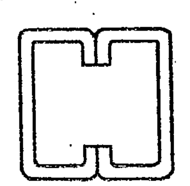
CAPACIDAD DE CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES ALTURAS



$$\frac{l}{r} \leq 200$$

ALTURA EN METROS											Marca de la Sección
7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	
73.1	63.7	55.9	49.4	44.1	39.6	35.7	32.3	29.5			6 A-19 S
63.6	55.3	48.4	43.4	38.5	34.5	31.1	28.2	25.9			" 16 S
58.2	50.8	44.5	39.8	35.3	31.6	28.5	26.0	23.6			" 14 S
52.9	46.2	40.9	36.1	32.4	28.9	26.0	23.8	21.6	19.7		" 13 S
47.2	41.9	36.6	32.2	28.9	25.8	23.4	21.2	19.4	17.7		" 11 S
41.2	36.6	31.9	28.5	25.3	22.8	20.5	18.6	16.9	15.5		" 10 S
39.7	34.9	30.7	27.2	24.3							5 A-19 S
34.8	30.6	26.8	23.7	21.1							" 16 S
29.8	25.7	22.8	20.1	18.0	16.1						" 13 S
26.6	23.3	20.6	18.1	16.2	14.5						" 11 S
23.6	20.4	18.0	16.0	14.2	12.8						" 10 S
16.8											4 A-16 S
14.4											" 13 S
13.1	11.4										" 11 S
11.6	10.1										" 10 S
9.9	8.6										" 8 S
8.2	7.1										" 6 S

NUESTROS PROCESOS EN LA FABRICACION DEL ACERO SON LOS MEJORES



CAPACIDAD A COMPRESION DE LA SECCION CAJON FORMADA POR DOS CANALES MON-TEN

CON PATINES ATIESADOS (CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS)

Límite de Fluencia del acero Mon-Ten: 3515 Kg/cm²

PERFIL		8 MT 10	8 MT 12	8 MT 14	7 MT 10	7 MT 12	7 MT 14	6 MT 10	6 MT 12
Area	(cm²)	24.67	19.33	13.99	22.07	17.36	12.54	19.46	15.33
ry	(cm)	6.07	6.03	6.10	5.49	5.51	5.53	4.91	4.93
Q		0.85	0.79	0.71	0.89	0.83	0.76	0.94	0.88
Peso	(Kg/ml)	19.83	15.57	11.23	17.73	13.94	10.07	15.64	12.31
LONGITUD EFECTIVA "KL" EN METROS, CON RESPECTO AL RADIO DE GIRO MENOR	2.00	36.445	26.705	17.392	33.855	24.908	16.439	30.846	22.918
	2.25	36.043	26.438	17.235	33.374	24.582	16.293	30.256	22.513
	2.50	35.594	26.140	17.062	32.834	24.215	16.074	29.593	22.060
	2.75	35.100	25.810	16.870	32.238	23.809	15.832	23.863	21.558
	3.00	34.558	25.448	16.659	31.537	23.365	15.567	28.061	21.011
	3.25	33.963	25.054	16.430	30.876	22.862	15.279	27.191	20.415
	3.50	33.329	24.630	16.162	30.110	22.361	14.966	26.252	19.771
	3.75	32.643	24.172	15.918	29.237	21.802	14.633	25.244	19.080
	4.00	31.910	23.686	15 632	23.406	21.204	14.277	24.162	18.338
	4.25	31.136	23.167	15.330	27.473	20.563	13.894	23.013	17.551
	4.50	30.307	22.616	15.010	26.477	19.891	13.492	21.795	16.717
	4 75	29.436	22.033	14.670	25.429	19.173	13.064	20.509	15.834
	5.00	28.513	21.421	14.313	24.323	18.426	12.614	19.152	14.905
	5.25	27.546	20.775	13.937	23.158	17.634	12.105	17.724	13.927
	5.50	26.533	20.099	13.544	21.717	16.804	11.646	16.247	12.902
	5.75	25.469	19.392	13.131	20.662	15.936	11.127	14.864	11.806
	6.00	24.361	18.653	12.700	19.327	15.029	10.585	13.651	10.843
	6.25	23.207	17.882	12.247	17.938	14.084	10.019	12.581	9.994
	6.50	22.000	17.082	11.784	16.493	13.098	9.431	11.633	9.238
	6.75	20.750	16.246	11.297	15.295	12.119	8.821	10.787	8.566
	7.00	19.452	15.382	10.795	14.222	11.268	8.200	10.050	7.965

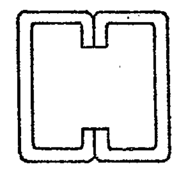
Longitud efectiva "KL"—

El factor "K" nos permite determinar la longitud para el diseño de una columna, según las condiciones en los extremos del tramo considerado. Los valores prácticos recomendados para columnas con carga axial son: 0.65 para ambos extremos empotrados; 0.8 para un extremo empotrado y el otro articulado; 1.2 para un extremo empotrado y otro con empotramiento deslizante; 1.0 para ambos extremos articulados y 2.1 para un extremo libre y otro empotrado.

(Ver Pág. 92).

CAPACIDAD A COMPRESION DE LA SECCION CAJON FORMADA POR DOS CANALES MON-TEN

CON PATINES ATIESADOS (CARGA AXIAL EN TONELADAS METRICAS)



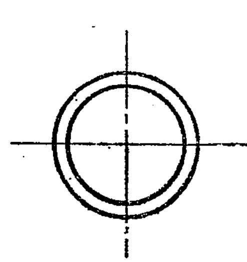
Límite de Fluencia del acero Mon-Ten: 3515 Kg/cm²

PERFIL		6 MT 14	5 MT 10	5 MT 12	5 MT 14	4 MT 10	4 MT 12	4 MT 14
Area	(cm²)	11.09	15.99	12.63	9.16	14.25	11.28	8.20
ry	(cm)	4.95	3.88	3.90	3.92	3.73	3.75	3.77
Q		0.79	0.98	0.93	0.86	1.00	0.99	0.93
Peso	(Kg/ml)	8.91	12 85	10.14	7.35	11.45	9.06	6.58
LONGITUD EFECTIVA "KL" EN MTS. CON RESPECTO AL RADIO DE GIRO MENOR	2.00	15.050	25.205	19.047	12.850	22.596	17.694	12.247
	2.25	14.815	24.359	18.447	12.489	21.748	17.045	11.834
	2.50	14.551	23.414	17.777	12.085	20.799	16.321	11.372
	2.75	14.260	22.367	17.035	11.640	19.750	15.521	10.862
	3.00	13.941	21.224	16.223	11.151	18.602	14.645	10.302
	3.25	13.595	19 978	15.342	10.620	17.354	13.694	9.695
	3.50	13.220	18.633	14.389	10.046	16.007	12.664	9.046
	3.75	12.818	17.189	13.365	9.431	14.558	11.558	8.334
	4.00	12.389	15.646	12.273	8.773	13.010	10.378	7.581
	4.25	11.932	13.961	11.108	8.072	11.500	9.200	6 760
	4.50	11.446	12.453	9.939	7.328	10.257	8.206	6.029
	4.75	10.934	11.177	8.921	6 536	9.205	7.365	5.412
	5.00	10.392	10.086	8.050	5.898	8.308	6.647	4.883
	5.25	9.825	9.149	7.301	5.349	7.535	6.029	4.430
	5.50	9.229	8.337	6.652	4.874	6.867	5.493	4.036
	5.75	8.606	7.627	6.086	4.460			
	6.00	7.907	7.005	5.590	4.096			
	6.25	7.287						
	6.50	6.738						
	6.75	6.248						
	7,00	5.810						

Longitud efectiva "KL"—

—El factor "K" nos permite determinar la longitud para el diseño de una columna, según las condiciones en los extremos del tramo considerado. Los valores prácticos recomendados para columnas con carga axial son: 0.65 para ambos extremos empotrados; 0.8 para un extremo empotrado y el otro articulado; 1.2 para un extremo empotrado y otro con empotramiento deslizante; 1.0 para ambos extremos articulados y 2.1 para un extremo libre y otro empotrado.

(Ver Pág. 92).



TUBOS DE ACERO
CAPACIDAD A COMPRESION
(Carga Axial en Toneladas Métricas)

Las Dimensiones de estos Tubos se dan en la Pág. 201

DIAMETRO NOMINAL	ALTURA EN METROS												
	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
A-53 Tipos E y S Grado B Cédula 40													
½	1.790	0.733											
¾	2.633	1.577	0.705										
1	4.170	3.075	1.710	0.956									
1¼	5.885	4.885	3.545	2.128	1.355								
1½	7.180	6.215	4.885	3.305	2.114	1.485							
2	9.890	8.950	7.765	6.330	4.740	3.287	2.408	1.840					
2½	15.870	14.700	13.320	11.600	9.640	7.370	5.480	4.185	3.295				
3	21.000	19.870	18.470	16.815	14.950	12.850	10.540	8.150	6.450	5.230	4.315		
3½	25.380	24.310	22.900	21.320	19.450	17.540	15.300	12.840	10.420	8.400	6.910	5.785	4.975
4	30.200	29.150	27.780	24.190	24.400	22.430	20.310	17.990	15.440	12.750	10.510	8.850	7.550
ESTRUCTURAL MON-TEN													
½	1.488	0.538											
¾	2.086	1.099	0.485										
1	3.106	2.241	1.096	0.615									
1¼	4.885	4.038	2.662	1.482	0.952								
1½	5.708	5.001	3.784	2.277	1.474	1.017							
2	8.465	7.807	6.652	5.103	3.329	2.333	1.703	1.313					
2½	10.440	9.891	8.975	7.696	6.046	4.273	3.093	2.371	1.878	1.520			
3	14.640	14.128	13.292	12.039	10.532	8.567	6.486	4.922	3.915	3.194	2.621	2.211	
4	19.100	18.700	18.022	17.066	15.930	14.433	12.659	10.599	8.560	6.903	5.671	4.811	4.100
ESTRUCTURAL SAE-1010													
½	0.876	0.537											
¾	1.168	0.894	0.485										
1	1.525	1.316	0.957	0.556									
1¼	1.983	1.816	1.536	1.146	0.742								
1½	2.303	2.155	1.915	1.583	1.133	0.790							
2	2.925	2.810	2.618	2 337	1.994	1.569	1.156	0.885					
2½	3.570	3.470	3.309	3.098	2.811	2.463	2.045	1.586	1.252	1.023			

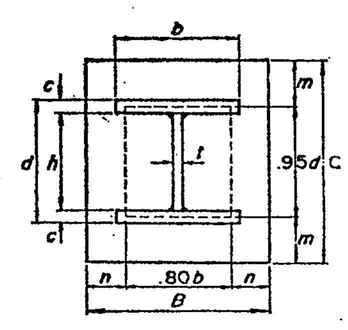
SECCION III.
PLACAS DE BASE PARA COLUMNAS

PLACAS DE BASE PARA COLUMNAS

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Las placas de acero generalmente se usan bajo las columnas para distribuir sus cargas en un área de concreto soportante. El método de diseño que se muestra a continuación, se usó para hacer la tabulación de las dimensiones de las placas para las columnas comprendidas en este manual, y se recomienda su uso cuando una columna y carga dada no esté tabulada.

METODO DE DISEÑO



P = Carga total de la columna en tons.

A = $B \times C$ = Area de la placa en cms².

fb = Esfuerzo admisible en flexión de la placa de base.

Fp = Esfuerzo admisible de empuje en la base.

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto en Kg/cm².

t = Espesor de la placa en cms.

La carga P en la columna se considera uniformemente distribuida por la placa de base, dentro de un rectángulo, cuyas dimensiones son 0.95 d y 0.80 b. La resistencia admisible de empuje Fp en el concreto, depende del f'_c y el porciento del área soportante ocupada por la placa de base. Según la Sección 5 (i) de las especificaciones, $Fp = 0.25\, f'_c$ cuando el área completa del soporte de concreto está trabajando y $Fp = 0.375\, f'_c$, cuando solamente un tercio de esta área trabaja.

1.—Establecer los valores de empuje en el concreto Fp en Kg/cm².

2.—Determinar el área requerida $A = P/Fp$.

3.—Establecer B y C, de tal modo que m y n sean aproximadamente iguales (preferiblemente B y C deben cerrarse a pulgadas exactas).

4.—Determinar $m = (C - 0.95\, d)/2$ y $n = (B - 0.80\, b)/2$.

5.—Calcular la presión real en el concreto, $Fp = P/(B \times C)$.

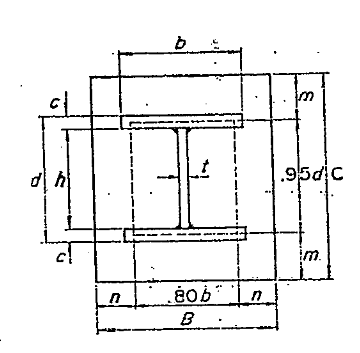
6.—Usar el valor mayor, ya sea "m" o "n" y determínese el valor de "t" por las siguientes fórmulas, según sean aplicables:

$$t = \sqrt{\frac{3\, Fp\, m^2}{F_b}} \quad \text{o} \quad t = \sqrt{\frac{3\, Fp\, n^2}{F_b}}$$

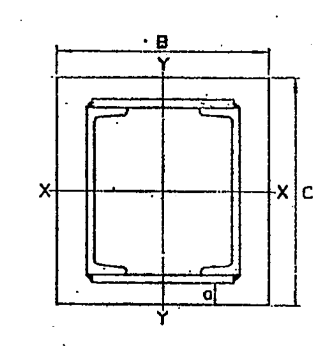
COLUMNAS CON PLACAS DE ACERO LAMINADO

BASES

e = Espesor de la placa



Perfil Col. Alma $h \times t$	Perfil Col. Patines $b \times c$	Peso de la sección	Carga P	Presión Unit. en el conc. = 53 Kg/m² — Dim. de Placa en mm.			Presión Unit. en el conc. = 44 Kg/m² — Dim. de Placa en mm.		
mm.	mm.	Kg/m	Tons.	e	B	C	e	B	C
330 x 22	406 x 38	300	556.6	114	1016	1245	111	914	1143
356 x 19	" x 25	215	397.0	89	864	1041	76	813	914
362 x 16	" x 22	187	344.8	76	813	965	70	762	864
368 x 13	" x 19	158	292.9	67	711	889	60	711	787
305 x 16	356 x 25	180	329.8	76	813	914	76	711	864
311 x 13	" x 22	155	284.5	76	711	914	70	660	813
317 x 11	" x 19	134	245.9	67	660	838	64	610	762
324 x 10	" x 16	113	207.0	57	610	762	54	559	711
254 x 16	305 x 25	153	277.5	79	711	889	73	660	787
260 x 13	" x 22	132	240.4	73	660	838	67	610	737
267 x 11	" x 19	114	207.9	67	610	787	64	559	711
273 x 10	" x 16	96	174.6	57	559	711	54	508	660
203 x 16	254 x 25	127	226.1	73	660	787	67	610	711
210 x 13	" x 22	109	195.6	67	610	737	64	559	660
216 x 11	" x 19	95	169.3	60	559	686	57	508	635
222 x 10	" x 16	80	142.2	54	508	635	44	508	533
158 x 15	203 x 22	87	150.3	57	559	610	54	508	559
165 x 13	" x 13	75	130.2	54	508	584	51	457	533
171 x 11	" x 11	63	109.9	48	457	559	48	406	508
178 x 10	" x 10	52	89.4	41	406	508	44	356	483



COLUMNAS

BASES CON PLACAS DE ACERO LAMINADO

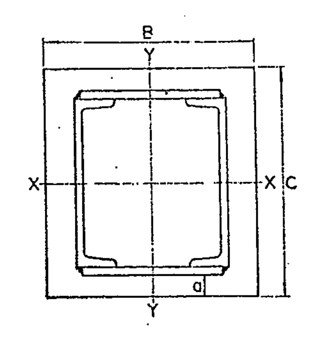
e = Espesar de la placa

Marca de la Columna	Carga máxima en Ton.	Presión Unitaria en el Concreto de la base 42 Kg/cm² — Dimens. de la Placa en mm.			Presión Unitaria en el Concreto de la base 56 Kg/cm² — Dimens. de la Placa en mm.		
		e	*B*	*C*	*e*	*B*	*C*
12 PPS-25	447.9	95	965	1067	95	864	991
" " 22	419.7	95	914	1041	86	864	914
" " 19	391.4	95	864	1041	95	813	914
" " 16	364.1	86	864	965	83	762	889
" " 13	335.7	83	813	940	76	762	838
" " 10	306.6	83	762	914	73	711	813
12 PS-25	339.0	79	813	940	73	762	838
" " 22	310.8	70	813	864	70	711	813
" " 19	282.6	70	762	838	64	711	762
" " 16	255.1	67	711	813	60	660	737
" " 13	226.8	64	660	787	57	610	711
" " 10	199.1	57	610	737	51	559	660
10 PPS-22	355.8	89	864	940	89	762	889
" " 19	332.4	89	813	940	79	762	813
" " 16	309.1	79	813	864	79	711	813
" " 13	286.7	79	762	864	73	711	762
" " 10	262.4	76	711	838	73	660	762
10 PS-22	245.5	67	711	787	64	660	711
" " 19	222.2	64	660	762	60	610	686
" " 16	199.6	60	660	686	60	559	686
" " 13	176.3	54	610	660	48	559	584
" " 10	153.4	51	559	635	44	508	559
" " 8	141.7	51	508	635	41	508	533
" " 6	130.5	44	508	584	44	457	533

COLUMNAS

BASES CON PLACAS DE ACERO LAMINADO

e = Espesor de la placa



Marca de la Columna	Carga maxima en Ton.	Presión Unitaria en el Concreto de la base 44 Kg/cm² — Dimens. de la Placa en mm.			Presión Unitaria en el Concreto de la base 53 Kg/cm² — Dimens. de la Placa en mm.		
		e	*B*	*C*	*e*	*B*	*C*
8 PPS - 19	225.4	73	660	787	70	610	686
" " 16	207.0	64	660	711	60	610	635
" " 13	189.2	67	610	711	60	559	635
" " 8	170.8	57	610	635	54	559	584
" " 8	161.6	60	559	660	57	508	610
" " 6	151.8	54	559	610	51	508	559
8 PS - 19	170.9	54	610	635	51	559	584
" " 16	152.7	51	559	610	51	508	559
" " 13	134.8	51	508	610	51	457	559
" " 10	116.9	51	457	584	38	457	483
" " 8	107.6	44	457	533	38	457	457
" " 6	98.8	38	457	483	38	406	457
6 PPS 16	148.2	57	559	610	57	508	559
" " 13	135.3	60	508	610	57	457	559
" " 10	122.3	51	508	559	51	457	508
" " 8	115.6	57	457	584	48	457	483
" " 6	108.5	51	457	533	51	406	508
6 PS - 16	108.4	51	457	533	51	406	508
" " 13	95.6	44	457	483	38	406	432
" " 10	82.6	38	406	457	41	356	432
" " 8	76.1	38	406	432	38	356	406
" " 6	69.7	32	406	406	32	356	381
4 PS - 13	58.5	35	356	381	35	305	356
" " 10	50.8	35	305	381	29	305	305
" " 8	46.9	32	305	356	29	305	305
" " 6	42.9	29	305	330	29	305	279

S E C C I O N I V.

CAPACIDAD DE CARGA EN TENSION Y COMPRESION PARA ANGULOS SIMPLES Y DOBLES

ANGULO EN TENSION

CAPACIDAD DE CARGA EN TONELADAS METRICAS

ESFUERZO UNITARIO PERMITIDO

= 1520 Kg/cm²

Z—Z

DIMENSIONES		Sin Agujeros		Remaches de 16 mm (5/8")			
				1 ag. de 19 mm		2 ag. de 19 mm	
Lados	Grueso	Area	Carga	A. neta	Carga	A. neta	Carga
mm	mm	cm²	Tons.	cm²	Tons.	cm²	Tons.
152.4 x 152.4	25.4	70.97	107.9	66.14	100.5	61.31	93.2
	22.2	62.77	95.0	58.55	89.0	54.33	82.6
	19.0	54.45	82.8	50.84	77.3	47.23	71.8
	15.9	45.87	69.7	42.85	65.1	39.83	60.5
	14.3	41.48	63.0	38.76	58.9	36.04	54.8
	12.7	37.10	56.4	34.69	52.7	32.28	49.1
	11.1	32.65	49.6	30.53	46.4	28.41	43.2
	9.5	28.13	42.8	26.32	40.0	24.51	37.3
152.4 x 101.6	22.2	51.48	78.2	47.26	71.8	43.04	65.4
	19.0	44.77	68.1	41.61	63.2	37.55	57.1
	15.9	37.81	57.5	34.79	52.9	31.77	48.3
	12.7	30.65	46.6	28.24	42.9	25.83	39.3
	11.1	26.97	41.0	24.85	37.8	22.73	34.5
	9.5	23.29	35.4	21.48	32.6	19.67	29.9
	7.9	19.44	29.6	17.94	27.3	16.44	25.0
127.0 x 127.0	19.0	44.74	68.1	41.16	62.6	37.55	57.1
	15.9	37.81	57.5	34.79	52.9	31.77	48.3
	12.7	30.65	46.6	28.24	42.9	25.83	39.3
	11.1	26.97	41.0	24.85	37.8	22.73	34.5
	9.5	23.29	35.4	21.48	32.6	19.67	29.9
101.6 x 101.6	19.0	35.10	53.3	31.49	47.9	27.88	42.4
	15.9	29.74	45.2	26.72	40.6	23.70	36.0
	12.7	24.19	36.8	21.78	33.1	19.37	29.4
	11.1	21.35	32.5	19.23	29.2	17.11	26.0
	9.5	18.15	27.6	16.64	25.3	14.83	22.5
	7.9	15.48	23.5	13.98	21.3	12.48	19.0
	6.3	12.52	19.0	11.32	17.2	10.12	15.4

NUESTROS ACEROS SON DE LA MEJOR CALIDAD

ANGULO EN TENSION

CAPACIDAD DE CARGA EN TONELADAS METRICAS

ESFUERZO UNITARIO PERMITIDO

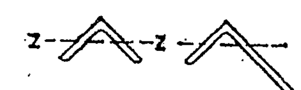
= 1520 Kg/cm²

Z—Z

Remaches de 19 mm (3/4")				Remaches de 22 mm (7/8")				DIMENSIONES	
1 ag. de 22 mm		2 ag. de 22 mm		1 ag. de 25 mm		2 ag. de 25 mm			
A. neta	Carga	A. neta	Carga	A. neta	Carga	A. neta	Carga	Grueso	Lados
cm²	Tons.	cm²	Tons.	cm²	Tons.	cm²	Tons.	mm	mm
65.32	99.3	59.67	90.7	64.52	98.1	58.07	88.3	25.4	152.4 x 152.4
57.83	87.9	52.89	80.4	57.13	86.8	51.49	78.3	22.2	
50.22	76.3	45.99	69.9	49.62	75.4	44.79	68.1	19.0	
42.34	64.4	38.81	59.0	41.83	63.6	37.79	57.4	15.9	
38.30	58.2	35.12	53.4	37.85	57.5	34.22	52.0	14.3	
34.28	52.1	31.46	47.8	33.87	51.5	30.64	46.6	12.7	
30.18	45.9	27.71	42.1	29.83	45.3	27.01	41.1	11.1	
26.01	39.5	23.89	36.3	25.72	39.1	23.31	35.4	9.5	
46.54	70.7	41.60	63.2	45.84	69.7	40.20	61.1	22.2	152.4 x 101.6
40.54	61.6	36.31	55.2	39.94	60.7	35.11	53.4	19.0	
34.28	52.1	30.75	46.7	33.77	51.3	29.73	45.2	15.9	
27.83	42.3	25.01	38.0	27.42	41.7	24.19	36.8	12.7	
24.50	37.2	22.03	33.5	24.15	36.7	21.33	32.4	11.1	
21.17	32.2	19.05	29.0	20.88	31.7	18.47	28.1	9.5	
17.68	26.9	15.92	24.2	17.43	26.5	15.42	23.4	7.9	
40.54	61.6	36.31	55.2	39.94	60.7	35.11	53.4	19.0	127.0 x 127.0
34.28	52.1	30.75	46.7	33.77	51.3	29.73	45.2	15.9	
27.83	42.3	25.01	38.0	27.42	41.7	24.19	36.8	12.7	
24.50	37.2	22.03	33.5	24.15	36.7	21.33	32.4	11.1	
21.17	32.2	19.05	29.0	20.88	31.7	18.47	28.1	9.5	
30.87	46.9	26.64	40.5	30.27	46.0	25.44	38.7	19.0	101.6 x 101.6
26.21	39.8	22.68	34.5	25.70	39.1	21.66	32.9	15.9	
21.37	32.5	18.55	28.2	20.96	31.9	17.73	26.9	12.7	
18.88	28.7	16.41	24.9	18.53	28.2	15.71	23.9	11.1	
16.33	21.9	14.21	21.6	16.04	24.4	13.63	20.7	9.5	
13.72	20.9	11.96	18.2	13.47	20.5	11.46	17.4	7.9	
11.11	16.9	9.70	14.7	10.92	16.6	9.32	14.2	6.3	

ANGULO EN TENSION

CAPACIDAD DE CARGA EN TONELADAS METRICAS



ESFUERZO UNITARIO PERMITIDO
= 1520 Kg/cm²

DIMENSIONES		Sin Agujeros		Remaches de 16 mm (5/8")			
				1 ag. de 19 mm		2 ag. de 19 mm	
Lados	Grueso	Area	Carga	A. neta	Carga	A. neta	Carga
mm	mm	cm²	Tons.	cm²	Tons.	cm²	Tons.
101.6 x 76.2	19.0	30.26	46.0	26.65	40.5	23.04	35.0
	15.9	25.67	39.0	22.65	34.4	19.63	29.8
	12.7	20.96	31.9	18.55	28.2	16.14	24.5
	11.1	18.51	28.1	16.39	24.9	14.28	21.7
	9.5	16.00	24.3	14.19	21.6	12.38	18.8
	7.9	13.48	20.5	11.98	18.2	10.48	15.9
	6.3	10.90	16.6	9.70	14.7	8.50	12.9
76.2 x 76.2	15.9	21.68	33.0	18.66	28.4	15.64	23.8
	12.7	17.74	27.0	15.33	23.3	12.92	19.6
	11.1	15.68	23.8	13.56	20.6	11.45	17.4
	9.5	13.61	20.7	11.80	17.9	9.99	15.2
	7.9	11.48	17.5	9.98	15.2	8.48	12.9
	6.3	9.29	14.1	8.09	12.3	6.89	10.5
63.5 x 63.5	9.5	11.16	15.62	9.35	13.09	7.54	10.56
	7.9	9.48	13.27	7.98	11.17	6.48	9.07
	6.3	7.68	10.75	6.48	9.07	5.28	7.39
	4.8	5.81	8.13	4.90	6.86	4.00	5.60
50.8 x 50.8	9.5	8.77	12.28	6.96	9.74	5.15	7.21
	7.9	7.42	10.39	5.92	8.29	4.42	6.19
	6.3	6.06	8.48	4.86	6.80	3.66	5.12
	4.8	4.61	6.45	3.70	5.18	2.80	3.92
44.4 x 44.4	7.9	6.39	8.95	4.89	6.85	3.39	4.75
	6.3	5.20	7.28	4.00	5.60	2.80	3.92
	4.8	4.03	5.64	3.12	4.37	2.21	3.09

Los valores bajo la línea punteada se calcularon para acero A-7 con un esfuerzo unitario de 1,400 Kg/cm².

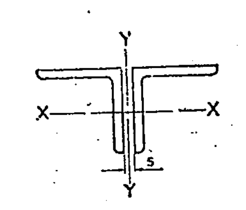
ANGULO EN TENSION

CAPACIDAD DE CARGA EN TONELADAS METRICAS

ESFUERZO UNITARIO PERMITIDO
= 1520 Kg/cm²

Remaches de 19 mm (¾")				Remaches de 22.2 mm (7/8")				DIMENSIONES	
1 ag. de 22 mm.		2 ag. de 22 mm.		1 ag. de 25 mm		2 ag. de 25 mm			
A. neta	Carga	A. neta	Carga	A. neta	Carga	A. neta	Carga	Grueso	Lados
cm²	Tons.	cm²	Tons.	cm²	Tons.	cm²	Tons.	mm	mm
26.03	39.6	21.80	33.1	25.43	38.7	20.60	31.3	19.0	101.6 x 76.2
22.14	33.7	18.61	28.3	21.63	32.9	17.59	26.7	15.9	
18.14	27.6	15.32	23.3	17.73	26.9	14.50	22.0	12.7	
16.04	24.4	13.57	20.6	15.69	23.8	12.87	19.6	11.1	
13.88	21.1	11.76	17.9	13.59	20.7	11.18	17.0	9.5	
11.72	17.8	9.96	15.1	11.47	17.4	9.46	14.4	7.9	
9.49	14.4	8.08	12.3	9.30	14.1	7.70	11.7	6.3	
18.15	27.6	14.62	22.2	17.64	26.8	13.60	20.7	15.9	76.2 x 76.2
14.92	22.7	12.10	18.4	14.51	22.1	11.28	17.1	12.7	
13.21	20.1	10.74	16.3	12.86	19.5	10.04	15.3	11.1	
11.49	17.5	9.37	14.2	11.20	17.0	8.79	13.4	9.5	
9.72	14.8	7.96	12.1	9.47	14.4	7.46	11.3	7.9	
7.88	12.0	6.47	9.8	7.69	11.7	6.09	9.3	6.3	
9.04	12.66	6.92	9.69					9.5	63.5 x 63.5
7.72	10.81	5.96	8.34					7.9	
6.27	8.78	4.86	6.80					6.3	
4.75	6.65	3.69	5.17					4.8	

Los valores bajo la línea punteada se calcularon para acero A-7 con un esfuerzo unitario de 1,400 Kg/cm².



DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN COMPRESION

CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

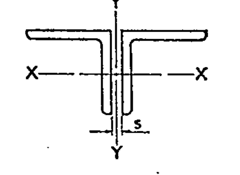
s=9.5 mm

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

EJE X-X

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm	Grueso mm	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
	25.4	204.4	196.9	188.2	178.7	168.1	156.6	144.1	132.0	117.8
	22.2	180.8	174.1	167.2	158.8	149.5	139.3	128.6	116.8	104.2
152.4	19.0	156.8	151.6	145.1	137.8	129.7	121.8	112.3	102.3	91.5
x	15.9	132.5	127.7	122.2	116.1	109.9	102.6	94.6	87.0	77.9
152.4	14.3	119.8	115.5	110.5	105.4	99.4	93.4	86.3	78.6	71.2
	12.7	107.1	103.3	99.3	94.3	88.9	83.5	77.2	70.9	63.7
	11.1	94.3	90.9	87.4	83.0	78.7	73.5	68.4	62.4	56.6
	9.5	81.2	78.6	75.3	71.9	67.8	63.7	59.0	54.2	48.8
	19.0	127.3	121.3	114.4	106.0	97.3	87.9	77.6	66.5	54.8
127.0	15.9	107.5	102.5	96.6	90.1	82.8	74.9	66.3	56.9	47.0
x	12.7	87.2	83.4	78.7	73.4	67.6	61.2	54.8	47.4	39.3
127.0	11.1	76.9	73.4	69.3	65.0	59.9	54.3	48.2	42.2	35.1
	9.5	66.4	63.3	59.8	56.1	51.7	47.3	42.1	36.5	30.8
	19.0	97.4	90.6	83.1	74.1	64.7	53.6	42.3	33.2	26.7
	15.9	82.5	77.1	70.4	63.3	55.3	46.0	36.4	28.6	23.2
101.6	12.7	67.3	63.0	57.6	51.9	45.4	38.3	30.5	24.1	19.6
x	11.1	59.4	55.6	51.2	46.1	40.5	34.2	27.4	21.6	17.5
101.6	9.5	51.4	48.1	44.2	39.9	35.0	29.6	23.7	18.7	15.1
	7.9	43.1	40.3	37.3	33.7	29.6	25.1	20.2	15.9	12.9
	6.3	35.0	32.8	30.2	27.2	24 1	20.6	16.6	13.0	10.7
	15.9	57.2	51.0	43.7	34.8	25.4	18.7	14.2		
	12.7	47.0	42.0	36.3	29.4	21.7	15.9	12.2	9.6	
76.2	11.1	41.8	37.3	32.1	26.3	19.5	14.2	11.0	8.7	
x	9.5	36.3	32.4	27.9	22.9	16.9	12.4	9.6	7.5	
76.2	7.9	30.6	27.5	23.9	19.5	14.7	10.7	8.2	6.5	
	6.3	24.9	22.3	19.3	15.9	12.1	8.9	6.8	5.4	
- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
63.5	9.5	26.4	22.8	18.6	13.7	9.5	7.0			
x	7.9	22.4	19.5	15.9	11.8	8.3	6.1			
63.5	6.3	18.3	15.9	13.1	9.8	6.9	5.0			
	4.8	13.8	12.1	10.0	7.7	5.3	3.9			
50.8	9.5	19.3	15.3	10.4	6.6	4.6				
x	7.9	16.4	13.0	8.9	5.8	4.0				
50.8	6.3	13.4	10.8	7.6	4.9	3.4				
	4.8	10.3	8.3	6.0	3.8	2.7				
44.4	7.9	13.3	9.7	5.8	3.8					
x	6.3	11.0	8.2	5.0	3.2					
44.4	4.8	8.5	6.4	4.0	2.6					

DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN COMPRESION



CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

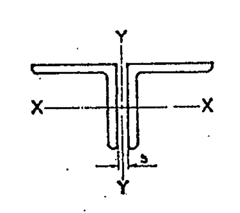
s=9.5 mm

EJE X-X

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	Gruesa mm	Lados mm
102.6	86.9	74.0	63.7	55.4	48.7	43.1	38.5		25.4	
90.8	78.1	66.3	57.0	49.6	43.6	38.5	34.4		22.2	
80.9	68.7	58.4	50.6	44.1	38.7	34.2	30.4		19.0	152.4
68.2	58.8	49.8	42.8	37.2	32.9	29.1	25.9		15.9	x
62.5	53.2	45.7	39.2	34.0	30.2	26.6	23.9		14.3	152.4
55.9	48.3	40.9	35.6	30.9	27.3	24.0	21.4		12.7	
49.8	43.2	36.6	31.7	27.4	24.3	21.4	19.2	17.1	11.1	
43.5	37.2	31.9	27.7	24.0	21.2	18.6	16.7	14.9	9.5	
45.3	38.1	32.1	27.8	24.3					19.0	
39.4	33.0	28.1	24.3	21.1					15.9	127.0
32.4	27.5	23.4	20.1	17.5					12.7	x
28.9	24.5	20.8	17.9	15.7					11.1	127.0
25.3	21.1	18.2	15.6	13.7					9.5	
22.3	18.6								19.0	
19.3	16.1								15.9	
16.2	13.5								12.7	101.6
14.5	12.2								11.1	x
12.5	10.5								9.5	101.6
10.6	9.0								7.9	
8.8	7.4								6.3	

Los valores bajo la línea punteada se calcularon para acero A-7 con un esfuerzo unitario de 1,400 Kg/cm².

LLEVAMOS RIGUROSO CONTROL DE CALIDAD EN NUESTROS PROCESOS



DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN COMPRESION

CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

s=9.5 mm

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

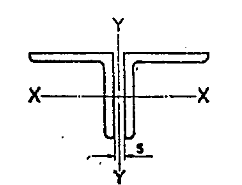
EJE Y-Y

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm.	Grueso mm.	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
152.4 x 152.4	25.4	209.0	205.0	200.4	194.6	189.1	182.3	175.9	169.1	161.8
	22.2	184.4	180.8	176.6	172.1	166.5	161.1	155.5	148.6	142.2
	19.0	160.0	156.8	153.2	148.6	144.4	139.8	134.3	128.9	123.4
	15.9	134.8	132.1	128.6	125.2	121.6	117.2	113.1	108.0	103.3
	14.3	121.9	119.5	116.3	113.2	109.5	106.0	102.3	97.6	93.4
	12.7	109.0	106.8	104.0	101.3	97.9	94.8	91.0	87.3	83.0
	11.1	95.9	94.0	91.6	89.1	86.2	83.5	80.1	76.9	73.0
	9.5	82.6	80.7	78.9	76.5	74.3	71.5	69.0	65.8	62.9
127.0 x 127.0	19.0	130.8	127.3	123.7	119.3	114.4	109.8	104.0	98.0	92.3
	15.9	110.5	107.5	104.1	100.3	96.6	92.1	87.3	82.8	77.4
	12.7	89.3	86.9	84.4	81.3	77.9	74.3	70.4	66.2	62.2
	11.1	78.6	76.4	74.3	71.5	68.6	65.4	61.9	58.3	54.7
	9.5	67.9	66.0	64.1	61.8	59.2	56.5	53.5	50.3	46.9
101.6 x 101.6	19.0	101.4	98.1	93.9	89.7	84.6	79.5	73.6	67.7	60.9
	15.9	85.9	82.8	79.6	75.6	71.3	67.0	61.9	56.9	51.0
	12.7	69.7	67.3	64.4	61.2	57.6	54.1	49.9	45.4	41.1
	11.1	61.5	59.4	56.9	54.0	50.9	47.4	43.7	40.0	35.9
	9.5	53.1	51.2	49.2	46.8	43.9	41.0	37.8	34.3	30.6
	7.9	44.6	42.9	41.1	39.0	36.7	34.1	31.4	28.8	25.7
	6.3	36.1	34.7	33.2	31.5	29.6	27.6	25.4	23.1	20.6
76.2 x 76.2	15.9	61.4	58.5	54.9	51.0	46.5	41.8	36.4	30.9	25.4
	12.7	50.1	47.7	44.7	41.2	37.5	33.6	29.1	24.2	19.5
	11.1	44.3	42.0	39.5	36.4	33.1	29.4	25.4	21.0	17.3
	9.5	38.4	36.4	34.1	31.4	28.5	25.3	21.8	18.0	14.6
	7.9	32.4	30.7	28.7	26.5	24.0	21.4	18.4	15.2	12.3
	6.3	26.1	24.7	23.1	21.3	19.2	17.0	14.5	11.7	9.5
63.5 x 63.5	9.5	28.5	26.8	24.8	22.5	19.8	16.9	13.9	10.8	8.8
	7.9	24.2	22.7	20.9	19.0	16.8	14.3	11.6	9.2	7.4
	6.3	19.6	18.4	16.9	15.3	13.5	11.4	9.3	7.3	5.9
	4.8	14.8	13.9	12.8	11.5	10.0	8.5	6.8	5.4	4.3
50.8 x 50.8	9.5	21.9	20.2	18.0	15.7	12.9	9.9	7.6	6.0	4.8
	7.9	18.6	17.0	15.1	13.1	10.8	8.2	6.3	5.0	4.0
	6.3	15.1	13.8	12.5	10.5	8.6	6.6	5.0	4.0	3.2
	4.8	11.5	10.5	9.3	8.0	6.5	4.9	3.8	3.0	2.4
44.4 x 44.4	7.9	15.7	14.2	12.3	10.2	7.9	5.8	4.4	3.5	
	6.3	12.7	11.5	10.0	8.2	6.3	4.6	3.5	2.8	
	4.8	9.8	8.8	7.7	6.3	4.7	3.5	2.6	2.1	

DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN COMPRESION

CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS



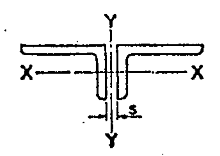
Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

s=9.5 mm

EJE Y-Y

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
5.50	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	Grueso mm.	Lados mm.
153.3	145.3	128.2	108.3	88.3	70.8	59.0	49.2	42.2	25.4	152.4 x 152.4
135.6	128.6	112.2	94.5	76.8	61.9	51.5	43.1	36.5	22.2	
116.7	110.5	96.4	82.0	65.7	52.9	43.6	36.9	31.4	19.0	
98.3	92.4	80.5	68.2	54.4	44.0	36.2	30.4	26.1	15.9	
88.3	83.5	72.8	60.8	48.5	39.2	32.8	27.5	23.4	14.3	
78.9	74.1	65.1	54.4	43.4	35.1	28.9	24.3	20.7	12.7	
69.5	65.2	56.6	47.2	37.6	30.5	25.2	21.1	18.1	11.1	
59.4	56.1	48.8	40.7	32.4	26.3	21.7	18.2	15.5	9.5	
85.6	78.5	63.8	49.3	39.1	31.4	26.1			19.0	127.0 x 127.0
71.7	65.6	53.1	41.1	32.2	26.2	21.6			15.9	
57.6	52.6	41.8	32.4	25.5	20.5	17.1			12.7	
50.2	46.3	36.8	28.1	22.1	18.1	14.9			11.1	
43.3	40.0	31.8	24.3	19.1	15 6	12.9			9.5	
54.3	46.5	34.1	26.1	20.6					19.0	101.6 x 101.6
44.8	38.7	28.6	21.9	17.1					15.9	
35.9	30.5	22.6	17.2	13.5					12.7	
31.3	26.6	19.4	15.0	11.8					11.1	
26.7	23.0	16.8	12.8	10.1					9.5	
22.4	18.9	13.9	10.6	8.4					7.9	
17.8	15.1	11.1	8.5	6.7					6.3	
20.8	17.6	12.9							15.9	76.2 x 76.2
16.1	13.7	10.1							12.7	
14.2	11.9	8.7							11.1	
12.1	10.1	7.5							9.5	
10.2	8.4	6.2							7.9	
7.9	6.7	4.9							6.3	
7.3	6.0								9.5	63.5 x 63.5
6.1	5.1								7.9	
4.9	4.1								6.3	
3.6									4.8	

Los valores bajo la línea gruesa se calcularon para acero A-7 con un esfuerzo unitario de 1,400 Kg/cm^2.



DOS ANGULOS DE LADOS DESIGUALES EN COMPRESION

LADO MAYOR HORIZONTAL CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

s=9.5 mm

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

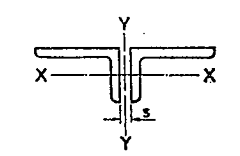
EJE X-X

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm.	Grueso mm.	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00
	22.2	141.2	135.9	130.2	124.8	118.2	111.2	103.7	95.8	87.4
	19.0	123.3	118.7	113.8	108.5	103.4	97.4	90.9	84.1	76.8
152.4	15.9	104.1	100.7	96.6	92.1	87.9	82.4	77.4	72.3	66.3
x	12.7	84.7	81.7	78.7	75.2	71.7	67.6	63.2	59.2	54.3
101.6	11.1	74.5	71.8	69.3	66.1	63.1	59.5	56.1	52.1	48.2
	9.5	64.4	62.3	59.8	57.4	54.5	51.7	48.8	45.3	42.1
	7.9	53.7	52.0	50.2	47.9	45.8	43.2	40.7	38.2	35.1
	19.0	79.2	74.6	69.5	63.9	58.4	51.9	45.0	37.6	31.5
	15.9	67.2	63.6	59.3	55.0	50.0	44.5	39.2	32.9	27.5
101.6	12.7	55.1	52.2	49.0	45.3	41.5	37.1	32.8	27.8	23.5
x	11.1	48.9	46.1	43.3	40.3	36.9	33.1	29.3	25.2	21.0
76.2	9.5	42.2	40.1	37.7	35.0	31.9	28.9	25.7	22.2	18.4
	7.9	35.7	33.8	31.7	29.5	27.1	24.6	21.9	18.9	16.0
	6.3	28.9	27.4	25.8	24.0	22.1	19.9	17.7	15.3	12.9

EJE Y-Y

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm.	Grueso mm.	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
	22.2	152.0	149.0	145.9	142.8	138.9	135.4	130.9	126.2	121.9
	19.0	132.3	129.7	126.9	124.2	120.8	117.1	113.8	109.8	105.4
152.4	15.9	111.7	109.5	107.1	104.5	102.0	98.9	95.6	92.1	89.0
x	12.7	90.5	88.8	86.9	84.7	82.4	80.2	77.5	74.7	71.7
101.6	11.1	79.5	78.1	76.4	74.5	72.5	70.3	67.9	65.7	63.1
	9.5	68.6	67.3	66.0	64.4	62.6	60.7	58.6	56.5	54.1
	7.9	57.3	56.1	54.9	53.7	52.3	50.7	48.9	47.1	45.2
	19.0	87.6	85.2	82.0	78.5	74.6	70.8	66.3	61.4	56.3
	15.9	74.3	72.0	69.2	66.2	62.9	59.3	55.4	51.7	47.3
101.6	12.7	60.7	58.8	56.6	54.1	51.4	48.4	45.3	41.8	38.3
x	11.1	53.6	51.9	49.9	47.5	45.1	42.5	39.7	36.7	33.4
76.2	9.5	46.3	44.9	43.0	41.1	39.0	36.7	34.3	31.7	28.9
	7.9	39.0	37.7	36.2	34.6	32.8	31.0	28.7	26.5	24.1
	6.3	31.6	30.5	29.3	28.0	26.6	24.8	23.2	21.4	19.5

DOS ANGULOS DE LADOS DESIGUALES EN COMPRESION



LADO MAYOR HORIZONTAL CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

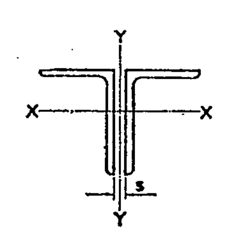
s=9.5 mm

EJE X-X

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.25	5.75	Grueso mm.	Lados mm.
78.6	69.1	60.2	52.8	46.7	41.7	37.5	30.9		22.2	
70.1	62.1	54.0	47.3	41.8	37.6	33.7	27.5		19.0	
59.9	53.1	47.0	41.1	36.3	32.7	29.2	24.0	19.8	15.9	152.4
49.7	44.3	39.3	34.3	30.2	27.2	24.2	19.9	16.6	12.7	x
43.7	39.5	34.6	30.6	26.9	24.2	21.6	17.7	14.8	11.1	101.6
38.2	34.6	30.3	26.8	23.6	21.1	19.1	15.6	13.0	9.5	
32.3	29.3	25.7	22.7	19.9	17.9	16.2	13.2	11.0	7.9	
27.2	23.4	20.3	17.8	15.9					19.0	
23.7	20.3	17.8	15.6	13.8					15.9	
20.1	17.2	15.0	13.2	11.7					12.7	101.6
18.0	15.5	13.5	11.9	10.6					11.1	x
15.8	13.6	11.9	10.5	9.2					9.5	76.2
13.6	11.6	10.1	8.9	7.9	7.1				7.9	
11.0	9.5	8.3	7.3	6.5	5.8				6.3	

EJE Y-Y

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	Grueso mm.	Lados mm.
111.2	100.2	88.3	75.5	61.1	51.4	42.8	36.6	31.3	22.2	
96.7	87.1	76.0	64.7	52.4	43.5	36.7	31.1	26.9	19.0	
81.1	73.0	63.5	53.9	43.6	36.3	30.2	25.9	22.2	15.9	152.4
65.7	58.6	50.9	43.0	34.8	29.0	24.2	20.8	17.8	12.7	x
57.4	51.1	44.8	37.4	30.2	25.2	21.0	17.9	15.5	11.1	101.6
49.6	44.2	38.2	32.3	26.1	21.5	18.0	15.4	13.3	9.5	
41.1	36.9	31.9	26.5	21.4	17.9	15.0	12.7	11.0	7.9	
45.6	33.9	25.8	20.5	16.6					19.0	
37.6	27.9	21.4	16.8	13.6					15.9	
30.3	22.1	17.0	13.5						12.7	101.6
26.4	19.5	14.8	11.7						11.1	x
22.5	16.7	12.8	10.0						9.5	76.2
18.9	13.8	10.6	8.4						7.9	
15.1	11.2	8.5	6.8						6.3	



DOS ANGULOS DE LADOS DESIGUALES EN COMPRESION

LADO MAYOR VERTICAL CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

s=9.5 mm

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

EJE X-X

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm.	Grueso mm.	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
152.4 x 101.6	22.2	148.7	143.3	137.8	130.9	124.1	115.9	107.1	98.4	88.3
	19.0	129.3	125.1	119.8	114.4	107.9	101.4	93.8	86.4	77.6
	15.9	109.2	105.6	101.6	96.6	91.7	85.7	79.9	73.6	66.3
	12.7	88.5	85.6	82.4	78.7	74.3	69.9	65.2	59.6	54.3
	11.1	78.1	75.4	72.5	69.3	65.7	61.5	57.4	53.0	48.2
	9.5	67.4	65.1	62.6	59.8	56.7	53.5	49.9	45.7	41.6
	7.9	56.3	54.5	52.3	49.9	47.4	44.6	41.7	38.5	35.1
101.6 x 76.2	19.0	84.2	78.5	72.1	64.9	56.8	47.9	38.2	29.8	24.2
	15.9	71.5	66.9	61.5	55.4	48.7	41.2	32.9	26.0	21.0
	12.7	58.4	54.8	50.5	45.6	40.1	34.0	27.3	21.8	17.6
	11.1	51.7	48.4	44.6	40.3	35.7	30.4	24.5	19.3	15.8
	9.5	44.7	41.9	38.6	35.0	30.9	26.6	21.5	16.9	13.8
	7.9	37.7	35.5	32.7	29.7	26.2	22.6	18.4	14.6	11.8
	6.3	30.5	28.7	26.4	24.0	21.4	18.3	15.1	12.0	9.7

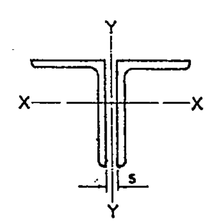
EJE Y-Y

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm.	Grueso mm.	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
152.4 x 101.6	22.2	147.8	141.8	135.4	127.6	119.6	110.4	101.1	90.3	79.6
	19.0	128.5	123.3	117.1	110.9	103.0	95.3	87.1	77.6	67.4
	15.9	108.2	104.1	98.9	93.2	86.8	79.6	73.0	64.9	56.2
	12.7	87.7	84.0	79.9	75.2	70.4	64.7	58.6	52.0	44.9
	11.1	77.2	74.0	70.3	66.1	61.5	56.1	50.6	44.8	38.5
	9.5	66.7	63.9	60.4	56.7	52.8	48.4	43.7	38.7	32.7
	7.9	55.6	53.1	50.4	47.5	44.0	40.4	36.2	31.9	27.3
101.6 x 76.2	19.0	85.5	81.0	75.3	69.5	62.9	55.7	47.9	39.4	32.0
	15.9	72.2	68.4	63.6	58.5	52.6	46.5	39.2	31.9	25.6
	12.7	58.8	55.6	51.7	47.2	42.2	36.8	31.1	24.9	20.1
	11.1	51.9	48.9	45.4	41.4	36.9	32.5	27.1	21.7	17.5
	9.5	44.9	42.2	39.2	35.8	31.9	27.7	23.1	18.4	14.9
	7.9	37.8	35.6	32.8	29.9	26.7	23.1	19.2	15.3	12.2
	6.3	30.6	28.7	26.6	24.7	21.6	18.5	15.3	12.2	9.9

DOS ANGULOS DE LADOS DESIGUALES EN COMPRESION

LADO MAYOR VERTICAL CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS



Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

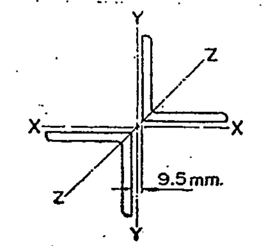
s=9.5 mm

EJE X-X

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	Grueso mm.	Lados mm.
78.6	67.0	57.7	49.4	42.8	37.9	33.4	30.0		22.2	152.4 x 101.6
69.2	59.3	50.8	43.5	38.1	33.3	29.6	26.3	23.7	19.0	
59.2	51.6	43.6	37.7	32.7	28.8	25.6	22.7	20.5	15.9	
48.5	42.5	35.9	31.0	27.2	23.7	21.0	18.8	16.9	12.7	
42.7	37.4	32.0	27.7	23.9	21.0	18.7	16.7	14.9	11.1	
37.4	32.7	28.1	23.9	20.9	18.4	16.3	14.6	13.1	9.5	
31.2	27.3	23.4	20.3	17.7	15.6	13.8	12.2	11.0	7.9	
20.0	16.9								19.0	101.6 x 76.2
17.4	14.6								15.9	
14.5	12.2								12.7	
13.0	10.9								11.1	
11.4	9.5								9.5	
9.8	8.2								7.9	
8.0	6.7	5.7							6.3	

EJE Y-Y

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	Grueso mm.	Lados mm.
67.0	56.7	48.1	41.7	36.1	31.9	28.2			22.2	152.4 x 101.6
57.4	48.0	40.7	35.4	30.7	27.2	24.0			19.0	
47.0	39.4	34.0	29.2	25.3	22.2	19.8			15.9	
37.5	31.4	26.8	23.0	20.1	17.7				12.7	
32.0	26.9	23.0	19.8	17.3	15.2				11.1	
27.2	23.0	19.6	17.0	14.8	12.9				9.5	
22.7	19.2	16.2	14.0	12.2	10.7				7.9	
26.1	22.0	18.8	16.2						19.0	101.6 x 76.2
21.4	17.8	15.2							15.9	
16.6	13.9	11.9							12.7	
14.4	12.1	10.3							11.1	
12.4	10.4	8.8							9.5	
10.1	8.5	7.3							7.9	
8.1	6.8	5.8							6.3	



DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN ESTRELLA EN COMPRESION

CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS

Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

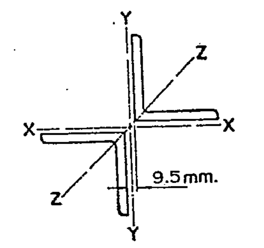
EJE Z-Z

DIMENSIONES		LARGO EN METROS								
Lados mm	Gruesa mm	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
152.4 x 152.4	25.4	207.4	201.8	195.5	188.2	181.4	172.9	163.9	155.4	145.3
	22.2	183.4	178.5	172.9	167.2	160.4	153.9	145.9	137.5	129.4
	19.0	159.1	154.9	150.5	145.1	139.8	133.5	127.4	120.1	112.3
	15.9	134.0	130.8	126.8	122.7	117.8	113.1	107.3	101.8	96.1
	14.3	121.2	118.3	114.7	111.0	106.5	102.3	97.6	92.1	86.9
	12.7	108.4	105.8	102.5	99.3	95.7	91.5	87.3	83.0	77.8
	11.1	95.4	93.1	90.6	87.4	84.2	80.9	76.9	73.0	69.0
	9.5	82.2	80.2	78.0	75.3	72.6	69.7	66.6	62.9	59.4
127.0 x 127.0	19.0	129.3	125.1	119.8	114.4	107.9	101.4	94.6	86.4	78.5
	15.9	109.5	105.6	101.6	97.1	92.1	86.2	80.5	74.3	67.6
	12.7	88.8	85.9	82.7	78.7	74.7	70.4	65.7	60.7	55.4
	11.1	78.1	75.6	72.8	69.6	66.1	61.9	57.8	53.5	48.7
	9.5	67.4	65.3	62.8	60.1	57.1	53.8	50.3	46.9	42.9
101.6 x 101.6	19.0	99.5	94.7	89.2	83.1	75.8	68.3	60.2	51.5	41.6
	15.9	84.6	80.6	76.0	70.8	65.1	58.9	52.2	44.8	37.0
	12.7	68.8	65.6	62.1	58.0	53.4	48.3	42.8	36.9	30.5
	11.1	60.7	58.1	54.8	51.2	47.1	42.6	38.2	33.0	27.4
	9.5	52.6	50.2	47.4	44.5	41.0	37.5	33.3	28.9	24.4
	7.9	44.1	42.1	39.9	37.3	34.6	31.4	28.0	24.5	20.5
	6.3	35.7	34.2	32.3	30.3	28.0	25.6	22.9	20.1	16.8
76.2 x 76.2	15.9	59.4	54.9	49.4	43.3	36.4	29.1	22.2	17.6	14.2
	12.7	48.9	45.3	41.0	36.3	30.8	24.9	19.3	15.1	12.3
	11.1	43.2	40.1	36.4	32.1	27.5	22.4	17.3	13.5	11.0
	9.5	37.6	35.0	31.8	28.3	24.3	20.0	15.4	12.2	9.9
	7.9	31.7	29.5	26.9	23.9	20.5	16.8	13.0	10.3	8.4
	6.3	25.7	23.9	21.9	19.5	16.8	13.8	10.7	8.4	6.9
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
63.5 x 63.5	9.5	27.7	25.2	22.2	18.7	15.0	11.1	8.5	6.7	
	7.9	23.5	21.4	19.0	16.1	12.9	9.6	7.3	5.8	
	6.3	19.0	17.4	15.5	13.1	10.6	8.0	6.1	4.8	
50.8 x 50.8	9.5	20.7	17.8	14.5	10.4	7.2	5.3			
	7.9	17.6	15.2	12.5	9.2	6.4	4.7			
	6.3	14.4	12.5	10.4	7.7	5.4	4.0			
	4.8	11.0	9.7	8.0	6.0	4.3	3.1			
44.4 x 44.4	7.9	14.6	12.1	9.1	5.9	4.1				
	6.3	11.9	9.9	7.6	5.0	3.4				
	4.8	9.3	7.8	6.0	4.0	2.8				

DOS ANGULOS DE LADOS IGUALES EN ESTRELLA EN COMPRESION

CAPACIDAD DE CARGA

CARGA TOTAL EN TONELADAS METRICAS PARA DIFERENTES LARGOS



Para miembros principales con $\frac{l}{r} \leq 200$

EJE Z-Z

LARGO EN METROS									DIMENSIONES	
5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	9.00	10.00	11.00	Gruesa mm	Lados mm
134.6	123.1	112.4	99.6	86.9	77.1	60.5	49.3	40.5	25.4	152.4 x 152.4
120.0	110.1	100.7	89.5	78.1	69.2	54.9	44.1	36.5	22.2	
105.1	96.4	88.3	78.7	69.8	61.0	48.2	39.1	32.3	19.0	
89.3	82.8	75.3	68.2	59.7	52.8	41.6	33.8	27.9	15.9	
80.7	74.9	68.1	61.6	54.9	47.8	37.7	30.5	25.5	14.3	
72.9	67.0	61.6	55.9	49.1	43.4	34.2	27.6	23.0	12.7	
64.1	59.6	54.2	49.2	43.8	38.2	30.5	24.6	20.2	11.1	
55.8	51.4	47.3	42.9	37.8	33.4	26.6	21.4	17.7	9.5	
69.2	60.1	51.6	44.1	38.7	34.1	26.9			19.0	127.0 x 127.0
59.9	52.4	44.8	38.8	33.5	29.5	23.4			15.9	
49.7	43.7	37.5	32.4	27.8	24.5	19.4			12.7	
43.7	38.5	33.0	28.5	24.9	21.8	17.3			11.1	
38.7	34.1	29.4	25.3	22.0	19.4	15.3	12.3		9.5	
34.6	29.2	24.9	21.3	18.6					19.0	101.6 x 101.6
30.5	25.7	21.9	18.9	16.4					15.9	
25.5	21.4	18.2	15.7	13.6					12.7	
22.5	19.2	16.3	14.0	12.2					11.1	
20.0	16.8	14.4	12.4	10.8					9.5	
17.1	14.3	12.2	10.5	9.2					7.9	
14.0	11.7	10.0	8.6	7.5	6.6				6.3	
11.8									15.9	76.2 x 76.2
10.1									12.7	
9.1									11.1	
8.2									9.5	
7.0									7.9	
5.7									6.3	

Los valores bajo la línea punteada se calcularon para acero A-7 con un esfuerzo unitario de 1,400 Kg/cm².

C A P I T U L O V.

SECCION I.—COEFICIENTES PARA ESFUERZOS EN ARMADURAS.—TECHOS Y CUBIERTAS.—BOVEDAS.

SECCION II.—CARGAS VIVAS USUALES PARA EL CALCULO DE PISOS EN ALMACENES.—DENSIDAD DE VARIOS MATERIALES.—COEFICIENTES DE DILATACION DE VARIOS MATERIALES.—ABREVIATURAS.

SECCION III.—TABLAS DE EQUIVALENCIAS.—FACTORES DE CONVERSION Y TABLAS MATEMATICAS.

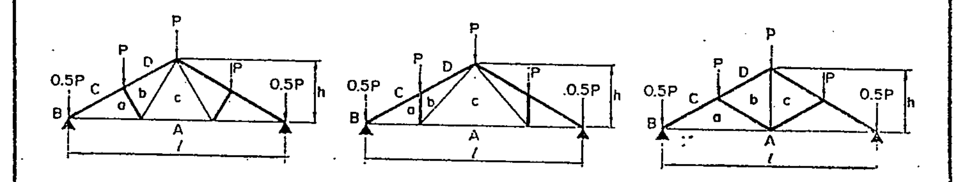
SECCION IV.—SOLDADURA ELECTRICA.

SECCION I.

COEFICIENTES PARA ESFUERZOS EN ARMADURAS.—TECHOS Y CUBIERTAS.—BOVEDAS DE LADRILLO.

ARMADURAS

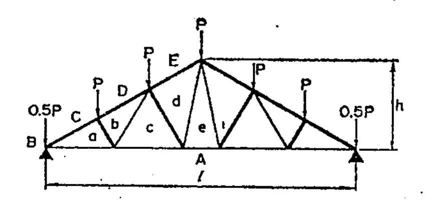
COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS

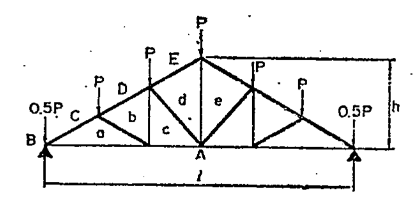


Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
D b	−2.50	−2.91	−3.67	−4.43
A a	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A c	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
a b	−0.87	−0.90	−0.93	−0.95
b c	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50

Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
D b	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
A a	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A c	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
a b	−1.00	−1.00	−1.00	−1.00
b c	+1.32	+1.41	+1.60	+1.80

Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
D b	−2.00	−2.24	−2.69	−3.16
A a	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
a b	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
b c	+1.00	+1.00	+1.00	+1.00





Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−5.00	−5.59	−6.73	−8.00
D b	−4.50	−5.14	−6.36	−7.70
E d	−3.25	−3.80	−4.83	−6.00
A a	+4.33	+5.00	+6.25	+7.50
A c	+3.47	+4.00	+5.00	+6.20
A e	+2.60	+3.00	+3.75	+4.70
a b	−0.87	−0.90	−0.93	−1.00
b c	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
c d	−1.30	−1.34	−1.39	−1.50
d e	+1.14	+1.27	+1.49	+1.70

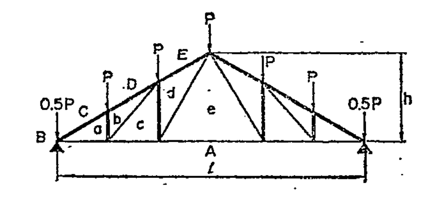
Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−5.00	−5.59	−6.73	−7.91
D b	−4.00	−4.50	−5.39	−6.32
E d	−3.00	−3.30	−4.04	−4.74
A a	+4.33	+5.00	+6.25	+7.50
A c	+3.46	+4.00	+5.00	+6.00
a b	−1.00	−1.10	−1.35	−1.58
b c	+0.50	+0.50	+0.50	+0.50
c d	−1.32	−1.40	−1.60	−1.80
d e	+2.00	+2.00	+2.00	+2.00

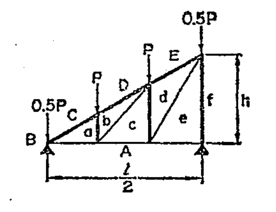
El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.

+ indica tensión, — indica compresión.

ARMADURAS

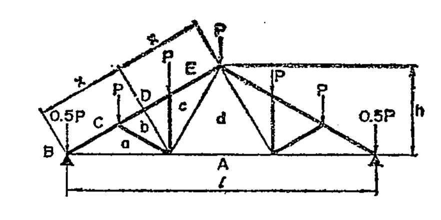
COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS

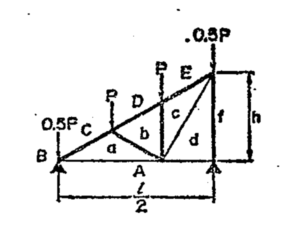




Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−5.00	−5.59	−6.73	−7.91
D b	−5.00	−5.59	−6.73	−7.91
E d	−4.00	−4.47	−5.39	−6.32
A a	+4.33	+5.00	+6.25	+7.50
A c	+3.46	+4.00	+5.00	+6.00
A e	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
a b	−1.00	−1.00	−1.00	−1.00
b c	+1.32	+1.41	+1.60	+1.80
c d	−1.50	−1.50	−1.50	−1.50
d e	+1.73	+1.80	+1.95	+2.12

Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−2.00	−2.24	−2.69	−3.16
D b	−2.00	−2.24	−2.69	−3.16
E d	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
A a	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
A c	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
A e	0	0	0	0
a b	−1.00	−1.00	−1.00	−1.00
b c	+1.32	+1.41	+1.60	+1.80
c d	−1.50	−1.50	−1.50	−1.50
d e	+1.73	+1.80	+1.95	+2.12
e f	−1.50	−1.50	−1.50	−1.50





Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−5.00	−5.59	−6.72	−7.91
D b	−5.00	−4.55	−5.57	−6.64
E c	−4.00	−4.71	−5.98	−7.27
A a	+4.33	+5.00	+6.25	+7.50
A d	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
a b	−1.00	−1.08	−1.21	−1.34
b c	−1.00	−1.08	−1.21	−1.34
c d	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00

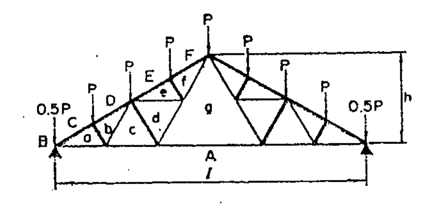
Miembro	PROPORCION h:l $a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	−2.00	−2.24	−2.69	−3.16
D b	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
E c	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
A a	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
A d	0	0	0	0
a b	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
b c	−1.00	−1.00	−1.00	−1.00
c d	+1.73	+1.80	+1.95	+2.12
d f	−1.50	−1.50	−1.50	−1.50

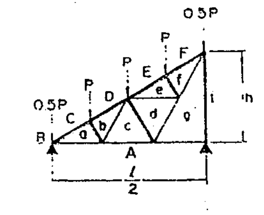
El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.

+ indica tensión, — indica compresión.

ARMADURAS

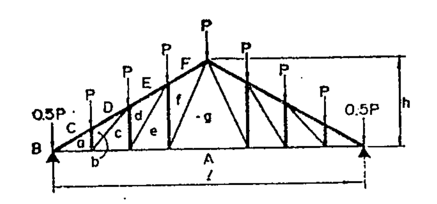
COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS

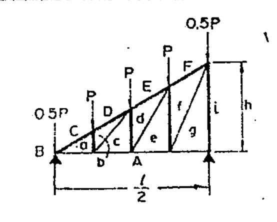




Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−7.00	−7.83	−9.42	−11.07
D b	−6.50	−7.38	−9.05	−10.75
E e	−6.00	−6.93	−8.68	−10.44
F f	−5.50	−6.48	−8.31	−10.12
A a	+6.06	+7.00	+8.75	+10.50
A c	+5.20	+6.00	+7.50	+ 9.00
A g	+3.46	+4.00	+5.00	+ 6.00
a b	−0.87	−0.89	−0.93	− 0.95
b c	+0.87	+1.00	+1.25	+ 1.50
c d	−1.73	−1.79	−1.86	− 1.90
d e	+0.87	+1.00	+1.25	+ 1.50
e f	−0.87	−0.89	−0.93	− 0.95
f g	+2.60	+3.00	+3.75	+ 4.50
d g	+1.73	+2.00	+2.50	+ 3.00

Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
D b	−2.50	−2.91	−3.67	−4.43
E e	−2.00	−2.46	−3.30	−4.11
F f	−1.50	−2.01	−2.92	−3.79
A a	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A c	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
A g	0	0	0	0
a b	−0.87	−0.89	−0.93	−0.95
b c	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
c d	−1.73	−1.79	−1.86	−1.90
d e	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
e f	−0.87	−0.89	−0.93	−0.95
f g	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
d g	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
g i	−2.00	−2.00	−2.00	−2.00





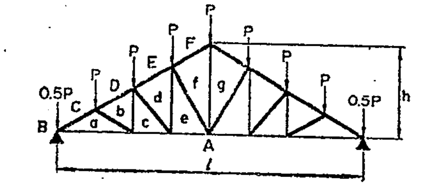
Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−7.00	−7.83	−9.42	−11.07
D b	−7.00	−7.83	−9.42	−11.07
E d	−6.00	−6.71	−8.08	− 9.49
F f	−5.00	−5.59	−6.73	− 7.91
A a	+6.06	+7.00	+8.75	+10.50
A c	+5.20	+6.00	+7.50	+ 9.00
A e	+4.33	+5.00	+6.25	+ 7.50
A g	+3.46	+4.00	+5.00	+ 6.00
a b	−1.00	−1.00	−1.00	− 1.00
b c	+1.32	+1.41	+1.60	+ 1.80
c d	−1.50	−1.50	−1.50	− 1.50
d e	+1.73	+1.80	+1.95	+ 2.12
e f	−2.00	−2.00	−2.00	− 2.00
f g	+2.18	+2.24	+2.36	+ 2.50

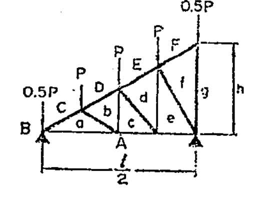
Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
D b	−3.00	−3.35	−4.04	−4.74
E d	−2.00	−2.24	−2.69	−3.16
F f	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
A a	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A c	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
A e	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
A g	0	0	0	0
a b	−1.00	−1.00	−1.00	−1.00
b c	+1.32	+1.41	+1.60	+1.80
c d	−1.50	−1.50	−1.50	−1.50
d e	+1.73	+1.80	+1.95	+2.12
e f	−2.00	−2.00	−2.00	−2.00
f g	+2.18	+2.24	+2.36	+2.50
g i	−2.00	−2.00	−2.00	−2.00

El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.
+ indica tensión, — indica compresión.

ARMADURAS

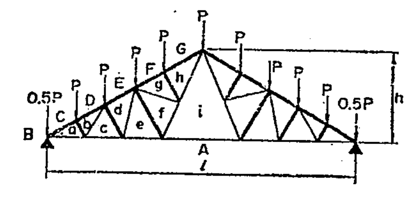
COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS

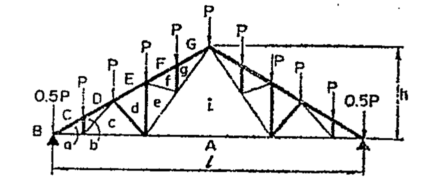




Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−7.00	−7.83	−9.42	−11.07
D b	−6.00	−6.71	−8.08	− 9.49
E e	−5.00	−5.59	−6.73	− 7.91
F f	−4.00	−4.47	−5.39	− 6.32
A a	+6.06	+7.00	+8.75	+10.50
A c	+5.20	+6.00	+7.50	+ 9.00
A e	+4.33	+5.00	+6.25	+ 7.50
a b	−1.00	−1.12	−1.35	− 1.58
b c	+0.50	+0.50	+0.50	+ 0.50
c d	−1.32	−1.41	−1.60	− 1.80
d e	+1.00	+1.00	+1.00	+ 1.00
e f	−1.73	−1.80	−1.95	− 2.12
f g	+3.00	+3.00	+3.00	+ 3.00

Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−3.00	−3.36	−4.04	−4.74
D b	−2.00	−2.24	−2.69	−3.16
E e	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
F f	0	0	0	0
A a	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A c	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
A e	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
a b	−1.00	−1.12	−1.35	−1.58
b c	+0.50	+0.50	+0.50	+0.50
c d	−1.32	−1.41	−1.60	−1.80
d e	+1.00	+1.00	+1.00	+1.00
e f	−1.73	−1.80	−1.95	−2.12
f g	−2.00	−2.00	−2.00	−2.00





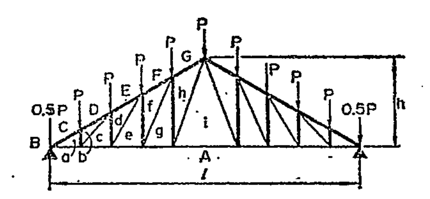
Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−9.00	−10.06	−12.12	−14.23
D b	−8.50	− 9.62	−11.75	−13.91
E d	−7.25	− 8.27	−10.21	−12.17
F g	−6.50	− 7.53	− 9.46	−11.38
G h	−6.00	− 7.08	− 9.08	−11.07
A a	+7.79	+ 9.00	+11.25	+13.50
A c	+6.93	+ 8.00	+10.00	+12.00
A e	+6.06	+ 7.00	+ 8.75	+10.50
A i	+4.33	+ 5.00	+ 6.25	+ 7.50
a b	−0.87	− 0.89	− 0.93	− 0.95
b c	+0.87	+ 1.00	+ 1.25	+ 1.50
c d	−1.30	− 1.34	− 1.39	− 1.42
d e	+1.15	+ 1.26	+ 1.49	+ 1.71
e f	−2.17	− 2.24	− 2.32	− 2.37
f g	+0.66	+ 0.75	+ 0.90	+ 1.06
g h	−0.87	− 0.89	− 0.93	− 0.95
f i	+1.98	+ 2.24	+ 2.71	+ 3.18
h i	+2.65	+ 2.98	+ 3.61	+ 4.24

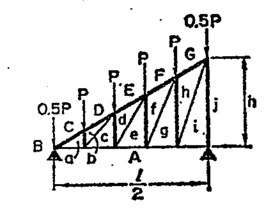
Miembro	PROPORCION h:l a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	−9.00	−10.06	−12.12	−14.23
D b	−9.00	−10.06	−12.12	−14.23
E d	−7.00	− 7.83	− 9.42	−11.07
F f	−7.67	− 8.57	−10.32	−12.12
G g	−7.67	− 8.57	−10.32	−12.12
A a	+7.79	+ 9.00	+11.25	+13.50
A c	+6.93	+ 8.00	+10.00	+12.00
A i	+4.33	+ 5.00	+ 6.25	+ 7.50
a b	−1.00	− 1.00	− 1.00	− 1.00
b c	+1.32	+ 1.41	+ 1.60	+ 1.80
c d	−1.32	− 1.41	− 1.60	− 1.80
d e	−1.50	− 1.50	− 1.50	− 1.50
e f	+0.60	+ 0.69	+ 0.85	+ 1.01
f g	−1.00	− 1.00	− 1.00	− 1.00
e i	+3.04	+ 3.20	+ 3.54	+ 3.91
g i	+4.06	+ 4.27	+ 4.71	+ 5.21

El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.
+ indica tensión, — indica compresión.

ARMADURAS

COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS





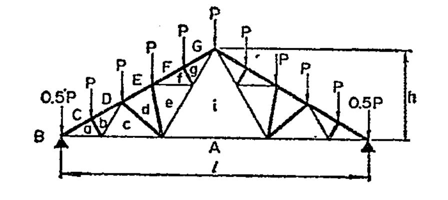
Miembro	PROPORCION h:l				Miembro	PROPORCION h:l			
	a=30°	1/4	1/5	1/6		a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	—9.00	—10.06	—12.12	—14.23	C a	—4.00	—4.47	—5.39	—6.32
D b	—9.00	—10.06	—12.12	—14.23	D b	—4.00	—4.47	—5.39	—6.32
E d	—8.00	— 8.94	—10.77	—12.65	E d	—3.00	—3.35	—4.04	—4.74
F f	—7.00	— 7.83	— 9.42	—11.07	F f	—2.00	—2.24	—2.69	—3.16
G h	—6.00	— 6.71	— 8.08	— 9.49	G h	—1.00	—1.12	—1.35	—1.58
A a	+7.79	+ 9.00	+11.25	+13.50	A a	+3.46	+4.00	+5.00	+6.00
A c	+6.93	+ 8.00	+10.00	+12.00	A c	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A e	+6.06	+ 7.00	+ 8.75	+10.50	A e	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
A g	+5.20	+ 6.00	+ 7.50	+ 9.00	A g	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
A i	+4.33	+ 5.00	+ 6.25	+ 7.50	A i	0	0	0	0
a b	—1.00	— 1.00	— 1.00	— 1.00	a b	—1.00	—1.00	—1.00	—1.00
b c	+1.32	+ 1.41	+ 1.60	+ 1.80	b c	+1.32	+1.41	+1.60	+1.80
c d	—1.50	— 1.50	— 1.50	— 1.50	c d	—1.50	—1.50	—1.50	—1.50
d e	+1.73	+ 1.80	+ 1.95	+ 2.12	d c	+1.73	+1.80	+1.95	+2.12
e f	—2.00	— 2.00	— 2.00	— 2.00	e f	—2.00	—2.00	—2.00	—2.00
f g	+2.18	+ 2.24	+ 2.36	+ 2.50	f g	+2.18	+2.24	+2.36	+2.50
g h	—2.50	— 2.50	— 2.50	— 2.50	g h	—2.50	—2.50	—2.50	—2.50
h i	+2.65	+ 2.69	+ 2.80	+ 2.92	h i	+2.65	+2.69	+2.80	+2.92
					i j	—2.50	—2.50	—2.50	—2.50

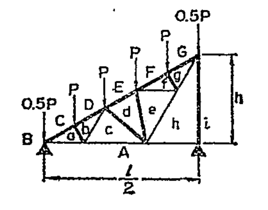
El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.

+ significa tensión, — significa compresión.

ARMADURAS

COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS





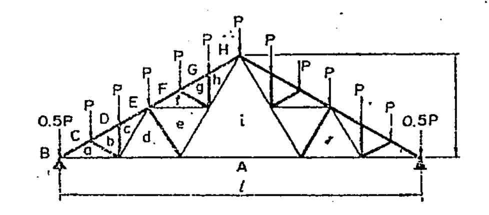
Miembro	PROPORCION h:l				Miembro	PROPORCION h:l			
	a=30°	1/4	1/5	1/6		a=30°	1/4	1/5	1/6
C a	—9.00	—10.06	—12.12	—14.23	C a	—4.00	—4.47	—5.39	—6.32
D b	—8.50	— 9.62	—11.75	—13.91	D b	—3.50	—4.02	—5.01	—6.01
E d	—6.80	— 7.74	— 9.52	—11.32	E d	—1.80	—2.15	—2.79	—3.42
F f	—7.50	— 8.72	—11.00	—13.28	F f	—2.50	—3.13	—4.27	—5.38
G g	—7.00	— 8.28	—10.63	—12.97	G g	—2.00	—2.68	—3.90	—5.06
A a	+7.79	+ 9.00	+11.25	+13.50	A a	+3.46	+4.00	+5.00	+6.00
A c	+6.91	+ 8.00	+10.00	+12.00	A c	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A i	+4.33	+ 5.00	+ 6.25	+ 7.50	A h	0	0	0	0
a b	—0.87	— 0.89	— 0.93	— 0.95	a b	—0.87	—0.89	—0.93	—0.95
b c	+0.87	+ 1.00	+ 1.25	+ 1.50	b c	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
c d	—1.37	— 1.44	— 1.56	— 1.66	c d	—1.37	—1.44	—1.56	—1.66
d e	—1.37	— 1.44	— 1.56	— 1.66	d e	—1.37	—1.44	—1.56	—1.66
e f	+0.87	+ 1.00	+ 1.25	+ 1.50	e f	+0.87	+1.00	+1.25	+1.50
f g	—0.87	— 0.89	— 0.93	— 0.95	f g	—0.87	—0.89	—0.93	—0.95
e i	+2.60	+ 3.00	+ 3.75	+ 4.50	e h	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
g i	+3.46	+ 4.00	+ 5.00	+ 6.00	g h	+3.46	+4.00	+5.00	+6.00
					h i	—2.50	—2.50	—2.50	—2.50

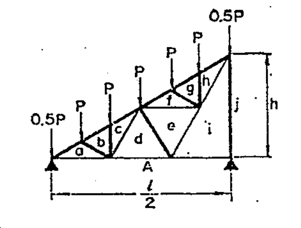
El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.

+ significa tensión, — significa compresión.

ARMADURAS

COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS





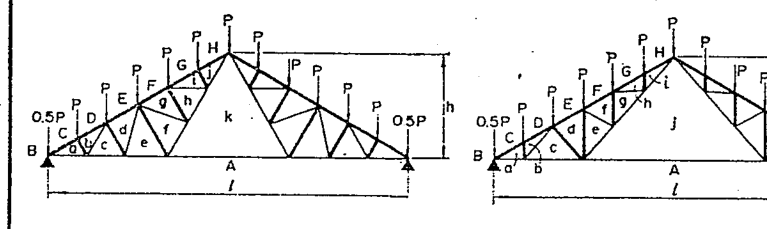
Miembro	PROPORCION h:l				Miembro	PROPORCION h:l			
	$a=30°$	1/4	1/5	1/6		$a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	—11.00	—12.30	—14.81	—17.39	C a	—5.00	—5.59	—6.73	—7.91
D b	—10.00	—11.25	—13.66	—16.13	D b	—4.00	—4.55	—5.59	—6.64
E c	—10.00	—11.40	—14.07	—16.76	E c	—4.00	—4.70	—5.99	—7.27
F f	— 9.50	—10.96	—13.70	—16.44	F f	—3.50	—4.25	—5.62	—6.96
G g	— 8.50	— 9.91	—12.55	—15.18	G g	—2.50	—3.21	—4.47	—5.69
H h	— 8.50	—10.06	—12.95	—15.93	H h	—2.50	—3.35	—4.87	—6.32
A a	+ 9.53	+11.00	+13.75	+16.50	A a	+4.33	+5.00	+6.25	+7.50
A d	+ 7.79	+ 9.00	+11.25	+13.50	A d	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
A i	+ 5.20	+ 6.00	+ 7.50	+ 9.00	A i	0	0	0	0
a b	— 1.00	— 1.07	— 1.21	— 1.34	a b	—1.00	—1.07	—1.21	—1.34
b c	— 1.00	— 1.07	— 1.21	— 1.34	b c	—1.00	—1.07	—1.21	—1.34
c d	+ 1.73	+ 2.00	+ 2.50	+ 3.00	c d	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
d e	— 2.60	— 2.68	— 2.79	— 2.85	d e	—2.60	—2.68	—2.79	—2.85
e f	+ 1.73	+ 2.00	+ 2.50	+ 3.00	e f	+1.73	+2.00	+2.50	+3.00
f g	— 1.00	— 1.07	— 1.21	— 1.34	f g	—1.00	—1.07	—1.21	—1.34
g h	— 1.00	— 1.07	— 1.21	— 1.34	g h	—1.00	—1.07	—1.21	—1.34
e i	+ 2.60	+ 3.00	+ 3.75	+ 4.50	e i	+2.60	+3.00	+3.75	+4.50
h i	+ 4.33	+ 5.00	+ 6.25	+ 7.50	h i	+4.33	+5.00	+6.25	+7.50
					i i	—3.00	—3.00	—3.00	—3.00

El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.

+ significa tensión, — significa compresión.

ARMADURAS

COEFICIENTES PARA LOS ESFUERZOS



Miembro	PROPORCION h:l				Miembro	PROPORCION h:l			
	$a=30°$	1/4	1/5	1/6		$a=30°$	1/4	1/5	1/6
C a	—11.00	—12.30	—14.81	—17.39	C a	—11.00	—12.30	—14.81	—17.39
D b	—10.50	—11.85	—14.44	—17.08	D b	—11.00	—12.30	—14.81	—17.39
E d	— 9.25	—10.51	—12.91	—15.34	E d	— 9.00	—10.06	—12.12	—14.23
F g	— 8.75	—10.06	—12.53	—15.02	F f	—10.00	—11.18	—13.46	—15.81
G i	— 9.00	—10.51	—13.32	—16.13	G h	—11.00	—12.30	—14.81	—17.39
H j	— 8.50	—10.06	—12.95	—15.81	H i	—11.00	—12.30	—14.81	—17.39
A a	+ 9.53	+11.00	+13.75	+16.50	A a	+ 9.53	+11.00	+13.75	+16.50
A c	+ 8.66	+10.00	+12.50	+15.00	A c	+ 8.66	+10.00	+12.50	+15.00
A e	+ 7.79	+ 9.00	+11.25	+13.50	A l	+ 5.20	+ 6.00	+ 7.50	+ 9.00
A k	+ 5.20	+ 6.00	+ 7.50	+ 9.00					
a b	— 0.87	— 0.89	— 0.93	— 0.95	a b	— 1.00	— 1.00	— 1.00	— 1.00
b c	+ 0.87	+ 1.00	+ 1.25	+ 1.50	b c	+ 1.32	+ 1.41	+ 1.60	+ 1.80
c d	— 1.30	— 1.34	— 1.39	— 1.42	c d	— 1.32	— 1.41	— 1.60	— 1.80
d e	+ 1.15	+ 1.26	+ 1.49	+ 1.71	d e	— 2.00	— 2.00	— 2.00	— 2.00
e f	— 2.60	— 2.68	— 2.79	— 2.85	e f	+ 1.00	+ 1.12	+ 1.35	+ 1.58
f g	+ 1.15	+ 1.26	+ 1.49	+ 1.71	f g	— 1.50	— 1.50	— 1.50	— 1.50
g h	— 1.30	— 1.34	— 1.39	— 1.42	g h	+ 0.87	+ 1.00	+ 1.25	+ 1.50
h i	+ 0.87	+ 1.00	+ 1.25	+ 1.50	h i	— 1.00	— 1.00	— 1.00	— 1.00
i j	— 0.87	— 0.89	— 0.93	— 0.95	e j	+ 3.97	+ 4.24	+ 4.80	+ 5.41
f k	+ 2.60	+ 3.00	+ 3.75	+ 4.50	g j	+ 5.29	+ 5.66	+ 6.40	+ 7.21
h k	+ 3.46	+ 4.00	+ 5.00	+ 6.00	l j	+ 6.61	+ 7.07	+ 8.00	+ 9.01
j k	+ 4.33	+ 5.00	+ 6.25	+ 7.50					

El esfuerzo en cada miembro es igual al coeficiente multiplicado por P.

+ significa tensión, — significa compresión.

T E C H O S

La elección de la forma y materiales para la construcción de un techo está supeditada a numerosas consideraciones, a saber: estilo y destino del edificio, monumental público, residencia, talleres, depósitos, etc.; —si el edificio es de carácter permanente o provisorio;— situación geográfica, a los efectos de establecer las probabilidades de que la construcción esté expuesta a la acción del viento y de la nieve, así como las facilidades para obtener materiales y operarios experimentados; —condiciones atmosféricas debidas a la proximidad de fábricas u otros focos de emanaciones deletéreas;— necesidad de obtener una completa impermeabilidad y resistencia a la penetración del agua, nieve o hielo, en casos de tormentas o exposición continuada del edificio a la acción de estos elementos; —capacidad del material para hacer frente al desplazamiento del techo en conjunto o entre los puntos de apoyo, bajo la acción del viento;— tipo e inclinación del techo, dimensiones de material de cubierta para saber si se le puede colocar directamente sobre las armaduras o se debe proveer apoyos intermedios;— pendiente en que puede colocarse el material de que se dispone.

Un buen techo, en una construcción permanente, debe ser a prueba de incendio por dentro y fuera, hecho de y soportado por materiales incombustibles. No debe necesitar reparaciones más frecuentes que el resto del edificio, su costo de conservación debe ser pequeño y la duración de sus materiales proporcionada a la del edificio mismo.

Nieve.

La cantidad, y por consiguiente el peso, de la nieve que debe soportar un techo varía según la situación geográfica y la altura y humedad del lugar, así como también con la inclinación del techo. Donde existe probabilidad de nieves, la carga mínima por este concepto debe computarse a razón de 25 libras por pie cuadrado, o 122 kg. por metro cuadrado, de proyección horizontal para techos cuya inclinación no pase de 20°; esta carga se reducirá en una libra por pie cuadrado, o 4.88 kg. por metro cuadrado, por cada grado de aumento sobre 20° en la inclinación, hasta llegar a 45°; en techos con mayor inclinación es innecesario tomar en consideración el peso de la nieve. En climas muy severos, estas cargas deben aumentarse de acuerdo con las exigencias locales. La nieve acumulada en algunos puntos del techo produce cargas parciales concentradas, que es necesario tomar en cuenta.

Viento.

Véase el Capítulo XXXII "Diseño por Vientos", del Reglamento de Construcciones para el D. F. (Diario Oficial del 9 de Febrero de 1966).

Cubierta de los techos.

Como se ha dicho ya, la protección adecuada de un edificio contra el agua, la nieve, etc., depende de su tipo y locación, así como de la inclinación del techo. Cuando éste es de poca pendiente, se cubre con hojalata, alquitrán, grava, asfalto y otros compuestos semejantes; para techos de mayor pendiente se emplea pizarra, teja y hojalata, en edificios públicos o residenciales, ripias en pequeñas casas de habitación, y planchas acanaladas en talleres y depósitos. La pizarra, teja, hojalata y ripia, se fijan generalmente sobre entablados o forros que, a su vez, están sostenidos por las armaduras directamente, o por intermedio de largueros.

PESO APROXIMADO DE MATERIALES PARA CUBIERTAS

MATERIAL	PESO	
	lbs/pie²	Kg/m²
Cobre, No 22 B. W. G.	1.25	6.1
Planchas acanaladas y galvanizadas, No. 20 B. W. G.	2.25	11.0
" " " " No. 26 B. W. G.	1.25	6.1
Fieltro, dos capas	0.50	2.4
Fieltro con asfalto o alquitrán	2.00	9.8
Vidrio de ⅛" (3.2 mm)	1.75	8.5
Listones con yeso	6 a 8	29.3 a 39.1
Plomo de ⅛" (3.2 mm)	7.50	36.6
Mackite de 1" (25.4 mm), con yeso	10.00	48.8
Entablado de madera de 1" (25.4 mm), cicuta	2.00	9.8
" " " " 1" (25.4 mm), pino blanco spruce	2.25 a 2.50	11.0 a 12.2
" " " " 1" (25.4 mm), " amarillo	3.50	17.1
Ripias, 6"x18" (152x457 mm), expuestas 6" (152 mm)	2.00	9.8
Claraboyas, con vidrio de 3/16" a ½" (4.8 a 12.7 mm), incluso el marco	4 a 10	19.5 a 48.8
Escorias, con cemento y arena	4.00	19.5
Pizarra de ⅛" (3.2 mm), solapa doble de 3" (76 mm)	4.50	22.0
Pizarra de 3/16" (4.7 mm), solapa doble de 3" (76 mm)	6.75	33.0
Hojalata "Terne" IC	0.50	2.4
" " IX	0.625	3.1
Tejas lisas, 10.5"x6.25"x0.625" (267x159x16 mm), expuestas 5.25" (133 mm)	18.00	87.9
Teja española, 14.5"x10.5" (368x267 mm), expuestas 7.25" (184 mm)	8.50	41.5
Zinc, No. 20 B. W. G.	1.50	7.3

LAMINA ACANALADA GALVANIZADA

Las láminas acanaladas galvanizadas más usuales en México son las indicadas en la tabla No. 1. El tipo más generalizado es el de 10 canaletas de 76 mm (3") de los números 28, 26 y 24 que miden 66 u 82 cm (26" o 32") de orilla a orilla cubriendo un ancho de 61 y 76 cm (24" y 30") respectivamente cuando se colocan con una solapa de una canaleta a los costados. La solapa a lo largo o sea por cabeza se hace de 152 mm (6") en techos y de 102 mm (4") en paredes. Tomando como base la lámina más usual de 2.44 m (8') de largo se ha calculado la tabla No. 2 que indica los metros cuadrados de lámina necesarios para cubrir 100 m² de techo.

Las láminas que van puestas sobre largueros de los techos se fijan por medio de grapas o abrazaderas de fleje de acero que se colocan cada 305 mm (12") más o menos de distancia una de la otra. La práctica nos ha demostrado que para lámina de 1.83 m (6') hay que poner los largueros a una distancia de 0.83 m para lámina de 2.44 (8') a 1.15 m y para lámina de 3.05 m (10') a 1.45 m de distancia. Tomando en consideración que una lámina de 1.83 m (6') tiene una área de 1.50 m², una de 2.44 m (8') tiene 2.00 m² y una de 3.05 m (10') tiene 2:50 m² se puede calcular la cantidad necesaria para cubrir una superficie dada, después de deducir el traslape que quiera darse por cabeza y lateralmente. En la tabla No. 3 están indicados los gruesos de las láminas más usuales, así como su peso por 100 m². En los pesos indicados no están incluidas las tolerancias con respecto a los traslapes por cabeza y laterales.

TABLA No. 1
NUMERO APROXIMADO DE LAMINAS ACANALADAS EN 1000 KG.

No.	Canaletas	LONGITUD		
		1.83 m (6')	2.44 m (8')	3.05 m (10')
28	10 canaletas de 76 mm (3")	164	123	98
26	"	153	114	92
24	"	115	87	69
22	"	95	70	57
20	"	78	58	46
18	"	61	45	36
16	"	48	36	29

TABLA No. 2
METROS CUADRADOS DE LAMINA ACANALADA NECESARIOS PARA CUBRIR 100 M²

Traslape lateral	Traslape por cabeza	
No. de corrugaciones	en Paredes 101.6 mm	en Techos 152.4 mm
1 = 76 mm	113	115
1½ = 114 mm	119	121
2 = 152 mm	126	128

Esta tabla está calculada para láminas de ancho estándar y 2.44 m (8') de largo por ser las más usuales.

TABLA No. 3
GRUESO Y PESO DE LAMINAS DE CANALETAS DE 76 MM (3")

Número:	16	18	20	22	24	26	28
Grueso en cm.	.160	.127	.096	.079	.063	.048	.041
Peso en Kg. por 100 m²	1396	1132	869	737	605	478	415

Los pesos dados en la tabla anterior no incluyen tolerancias por traslapes laterales o por cabeza.

LAMINAS DE FIBROCEMENTO

La Compañía Techo Eterno Eureka fabrica laminas acanaladas de las siguientes características:

Medidas:	Peso:	Area:	Area útil:
1.30 x 1.10 m	20 Kg	1.430 m²	1.150 m²
1.55 x 1.10 m	24 Kg	1.705 m²	1.400 m²
1.85 x 1.10 m	29 Kg	2.035 m²	1.700 m²
2.15 x 1.10 m	33 Kg	2.365 m²	2.000 m²
2.45 x 1.10 m	38 Kg	2.695 m²	2.300 m²

Las láminas van apoyadas sobre largueros en sus extremidades y en el centro; se fijan a la estructura metálica por medio de ganchos especiales que también fabrica la Cía. Techo Eterno Eureka, S. A. El traslape horizontal de las láminas es de 15 cm. y el vertical de media canaleta o sean 7 cm.

Los largueros se ponen a las siguientes distancias:

para lámina de 1.30 m de ancho a 575 mm
" " " 1.85 m " " a 850 mm
" " " 2.15 m " " a 1000 mm
" " " 2.45 m " " a 1150 mm

BOVEDAS DE LADRILLO

Las bóvedas de ladrillo hueco llenan toda la altura del espacio entre vigas y contribuyen así a la mayor rigidez y mejor ligazón del edificio, debiendo agregarse la ventaja de su poco peso en comparación con el de otros tipos de igual resistencia. Estas bóvedas se construyen planas o en forma de arco; las últimas tienen mucho más resistencia que las planas del mismo ancho y espesor, lo que permite construirlas de menor espesor que éstas cuando se trata de soportar una carga determinada. Son por lo tanto más económicas, aunque no siempre aceptables bajo el punto de vista estético. Una bóveda plana bien proyectada y bien construida aprovechará siempre toda la resistencia de las vigas de acero que la soportan.

Cuando los ladrillos del arco tienen la misma altura que las vigas, se les hace proyectar generalmente 38 mm (1½") por debajo de ellas, llenando el espacio sobre el arco con hormigón de carbonilla, en que pueden colocarse cañerías y clavarse listones para los pisos de madera, con pequeños ladrillos fabricados expresamente para ese objeto o con la mezcla en cemento de que a veces se construye la cubierta de los pisos.

Empuje de las bóvedas.

Todas las bóvedas de ladrillo producen un empuje lateral en las vigas del piso. En la bóveda plana, los ladrillos tienen las cargas oblícuas y el del centro, o llave, es cuneiforme y los ajusta; en las bóvedas de arco tenemos el empuje característico de todos los arcos. Para contrarrestar estos empujes se usan tirantes de acero que ligan las vigas del piso e impiden la flexión lateral.

En los vanos centrales, donde se compensa la acción de los arcos adyacentes, se omiten a veces los tirantes; pero es necesario investigar bien la resistencia de las vigas exteriores para comprobar que el esfuerzo vertical de las cargas combinado con el empuje lateral no la exceda. Con bóvedas planas se usan tirantes de barras de acero de 19 mm (¾") de diámetro, espaciados a distancias que no excedan de quince veces el ancho de las alas de las vigas. El empuje total de los arcos o bóvedas, la sección neta de los tirantes, la mayor distancia admisible entre éstos, y la sección de las vigas exteriores, pueden ser determinadas en la forma siguiente. Hagamos

w =Carga sobre la bóveda por unidad de superficie.
L =Cuerda de la bóveda.
L_b =Longitud de la viga que soporta la bóveda.
R =Altura efectiva de la bóveda.
P =Empuje de la bóveda por unidad lineal.
P =Empuje total de la bóveda.
A =Area neta total de los tirantes de cada tramo.
a =Area neta de cada tirante.
Ls =Espaciamiento de los tirantes, de centro a centro.
f =Esfuerzo combinado admisible, que no debe exceder de 1540 kg/cm².
Sx =Módulo de la sección de la viga con relación al eje x-x.
Sy =Módulo de la sección de la viga con relación al eje y-y.
Mx =Momento de flexión de la viga debido a la carga vertical.
My =Momento de flexión de la viga debido al empuje de la bóveda; y, adoptando siempre la misma unidad para todas las dimensiones, tendremos:

$$p = \frac{w \times L^2}{8 \times R} \qquad P = p \times L_b = \frac{w \times L^2 \times L_b}{8 \times R} \qquad A = \frac{P}{f} = \frac{w \times L^2 \times L_b}{8 \times R \times f}$$

$$Ls = \frac{f \times a}{p} = \frac{8 \times f \times a \times R}{w \times L^2} \qquad Mx = \frac{w \times L \times L_b^2}{16}$$

$$My = \frac{p \times Ls^2}{12} \qquad f = \frac{Mx}{Sx} + \frac{My}{Sy}$$

En la fórmula que nos da el valor de My, hemos considerado la viga como continua y soportada a intervalos por los tirantes. En las bóvedas de arco, la altura efectiva es igual a la distancia vertical entre el punto más alto de la superficie cóncava y la línea de arranque, o cuerda del arco; la altura efectiva de las bóvedas planas puede considerarse como igual al espesor menos 61 mm (2.4").

El área neta de la sección de los tirantes usados comúnmente es:—

Diámetro del tirante	Pulg.	⅝	¾	⅞	1
	mm	15.88	19.05	22.23	25.40
Area neta	Pulg².	0.202	0.302	0.420	0.550
	cm²	1.30	1.95	2.71	3.55

Los tirantes deben colocarse en la línea de empuje cuando sea posible generalmente a unos 76 mm (3") por arriba de la parte inferior de la viga.

TIRANTES DE ¾"

ESPACIAMIENTO MAXIMO EN PIES

CARGAS DE 100 Lbs/Pie²

Tramo en Pies	Altura efectiva del arco "R" en Pulgadas											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	17.9											
4	10.1	12.6	15.1	17.6								
5	6.5	8.0	9.6	11.3	12.9	14.5	16.1	17.8				
6	4.5	5.6	6.8	7.9	9.0	10.1	11.1	12.3	13.4	14.5	15.6	16.8
7		4.1	4.9	5.8	6.6	7.4	8.3	9.0	9.9	10.6	11.5	12.4
8			3.8	4.4	5.0	5.6	6.3	6.9	7.5	8.1	8.8	9.5
9					4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
10							4.0	4.8	4.9	5.3	5.6	6.0

Para otras cargas, multiplíquese el valor tabular por 100 y divídase por el número de libras por pie cuadrado de la nueva carga.

TIRANTES DE 19 mm.

ESPACIAMIENTO MAXIMO EN cms.

CARGAS DE 1000 Kg/m²

Tramo en Metros	Altura efectiva del arco "R" en Centímetros												
	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	37.5	40.0
1.00	220	274	329	384	439	494	549						
1.25	140	175	210	246	281	316	351	386	421	456	491	526	561
1.50	98	123	146	171	195	220	244	269	293	318	341	366	390
1.75	71	90	108	125	144	161	179	198	215	233	251	269	286
2.00	55	69	83	96	110	124	138	151	165	179	193	206	220
2.25		54	65	76	86	98	109	119	130	141	151	163	174
2.50			53	61	70	79	88	96	105	114	123	131	140
2.75				51	58	65	73	80	88	94	101	109	116
3.00					49	55	61	68	74	79	85	91	98
3.25						46	53	58	63	68	73	78	83
3.50							45	49	54	59	63	68	71

Para otras cargas multiplíquese el valor tabular por 1000 y divídase por el número de kilogramos por metro cuadrado de la nueva carga.

SECCION II.

CARGAS VIVAS USUALES PARA EL CALCULO DE PISOS EN ALMACENES. DENSIDAD DE VARIOS MATERIALES.—COEFICIENTES DE DILATACION DE VARIOS MATERIALES.—ABREVIATURAS.

CARGAS VIVAS USUALES PARA EL CALCULO DE LOS PISOS EN ALMACENES

MATERIAS	Peso por m³ de espacio ocupado en Kg.	Altura de los rimeros o pilares en m	Peso por Metro cuadrado de piso en Kg.	Carga viva para cálculo del piso Kg/m²
MATERIALES DE CONSTRUCCION				
Ladrillos	721	1.83	1318	
Ladrillos refractarios	1201	1.83	2197	
Madera	721	1.83	1318	1460 a 1960
Tejas	801	1.83	1465	
Yeso	801	1.83	1465	
TELAS, ALGODON, LANA, ETC.				
Algodón Americano en fardos	481	2.44	684	
Algodón extranjero en fardos	641	2.44	1562	
Bonote en fardo	529	2.44	1290	
Cáñamo italiano comprimido	352	2.44	860	
Cáñamo de Manila, comprimido	481	2.44	1170	
Estopa, comprimida	465	2.44	1130	
Franela de algodón, en cajas	192	2.44	470	
Género de lino en cajones	481	2.44	1170	
Henequén comprimido	336	2.44	820	
Hilaza de algodón, en cajones	400	2.44	980	
Lana en fardos, comprimida	769			
Lana en fardos, sin comprimir	208	2.44	508	980 a 1220
Lona en fardos	689	1.83	1260	
Seda y géneros de seda	721	2.44	1758	
Tapetes y carpetas en fardos	481	2.44	879	
Telas adamascada de lino en cajones	801	1.52	1220	
Telas blancas de algodón en cajas	449	2.44	1090	
Telas de algodón para sábanas, cajones	368	2.44	900	
Telas de lana en cajones	433	2.44	1050	
Toallas de lino en cajones	641	1.83	1170	
Viruta fina de madera para empaque, comprimido	304	2.44	742	
Yute, comprimido	657	2.44	1600	
VIVERES, VINOS, LICORES, ETC.				
Almidón en barriles	400	1.83	730	
Arroz en sacos	929	1.83	1700	
Azúcar en barriles	689	1.52	1050	
Azúcar en cajas	817	1.83	1490	
Café crudo en sacos	625	2.44	1520	
Café tostado en sacos	529	2.44	1290	
Carbonato de sodio en barriles	737	1.52	1120	
Carne y productos de carne	721	1.83	3118	1220 a 1460
Cereales en sacos	721	2.44	1758	
Cacao en cajas	561	2.44	1367	
Conservas alimenticias en latas, en cajas	929	1.83	1700	
Dátiles en cajas	881	1.83	1610	
Fruta fresca	561	2.44	1367	
Habas, judías, frijoles en sacos	641	2.44	1560	
Harina en barriles	641	1.52	980	
Higos en cajas	1185	1.52	1810	

CARGAS VIVAS USUALES PARA EL CALCULO DE LOS PISOS EN ALMACENES

Materias	Peso por m^3 de espacio ocupado en Kg.	Altura de los rimeros o pilares en m	Peso por Metro cuadrado de piso en Kg.	Carga viva para cálculo del piso Kg/m^2
DROGAS, PINTURAS, ACEITES, ETC.				
Aceite de linaza en barriles	577	1.83	1050	
Aceite de linaza en tambores	721	1.22	880	
Acido sulfúrico	961	0.51	490	
Albayalde en pasta, en latas	2787	1.07	2980	
Albayalde seco	1378	1.45	1990	
Alumbre perla en barriles	529	1.83	970	
Artículos de tocador	560	1.83	1025	
Azarcón y litargirio, secos	2115	1.14	2420	
Barnices	881	1.83	1611	
Extracto de palo de Campeche, en cajas	1121	1.52	1710	980 a 1460
Glicerina en latas	833	1.83	1520	
Goma laca	609	1.83	1110	
Jabones	801	1.83	1465	
Polvo de blanquear en barricas	497	1.07	500	
Resina en barriles	769	1.83	1410	
Silicato de Sodio en barriles	849	1.83	1550	
Soda en barriles	993	0.84	820	
Sosa caústica en barricas	1410	1.02	1440	
Sulfato de cobbre en barriles	721	1.52	1100	
Sulfato de cobre en barriles	721	1.52	1100	
FERRETERIA, ETC.				
Alambre aislado de cobre, en rollos	1009	1.52	1540	
Alambre galvanizado de hierro, en rollos	1185	1.37	1630	
Alambre para bobinas, en carretes	1201	1.83	2200	
Aparatos eléctricos y material eléctrico	641	2.44	1758	
Bisagras, goznes	1025	1.83	1875	
Cables de alambre en carretes			2075	
Cadenas	1602	1.83	2929	
Cerradores para ventanas corredizas	769	1.83	1406	
Cerraduras, picaportes, etc. en cajas	497	1.83	908	
Cuchillería	721	2.44	1758	1460 a 1960
Herramienta de metal	1201	1.83	2197	
Hoja de lata en cajas	4453	0.61	2710	
Instalaciones sanitarias	481	2.44	1172	
Maquinaria ligera	320	2.44	781	
Refacciones para automóviles	641	2.44	1758	
Refacciones para plomeros	881	1.83	1611	
Resortes para puertas en cajas	721	1.83	908	
Tornillería	1618	1.83	2959	
Transmisiones	2002			
MATERIAL DE CONSTRUCCION				
Asbestos	801	1.83	1465	
Cal	849	1.53	1290	1460 a 1960
Cemento natural	945	1.83	1730	
Cemento Portland	1169	1.83	2140	

CARGAS VIVAS USUALES PARA EL CALCULO DE LOS PISOS EN ALMACENES

MATERIAS	Peso por m^3 de espacio ocupado en Kg.	Altura de los rimeros o pilares en m	Peso por metro cuadrado de piso en Kg.	Carga viva para cálculo del piso Kg/m^2
Jabón en polvo en cajas	609	2.44	1480	
Leche condensada en latas	801	1.83	1460	
Melaza en barriles	769	1.52	1170	1220 a 1460
Refrescos, varias bebidas en barriles	641	2.44	1562	
Sal en sacos	1121	1.52	1710	
Té en cajas	400	2.44	980	
Vinos y licores en barricas	609	1.83	1110	
DIVERSOS				
Automóviles, desempacados	128		312	
Caucho crudo, goma	800	2.44	1951	
Cristalería y loza en huacales	641	2.44	1560	
Cuerdas, mecates, etc. en rollos	513	1.83	937	
Cueros crudos y curtidos en fardos	320	2.44	781	
Libros empacados	1041	1.83	1904	
Llantas para automóviles	481	1.83	879	
Muebles	320			
Papel para periódico y envoltura	561	1.83	1025	
Papel para escribir	961	1.83	1758	
Pieles y artículos de piel	641	2.44	1560	
Tabacos en balas	561	2.44	1367	



DENSIDAD DE VARIOS MATERIALES

Material	Densidad
METALES Y ALEACIONES	
Aluminio, fundido batido	2.55-2.75
Bronce, 7.9 a 14% de estaño	7.4-8.9
Cobre, fundido laminado	8.8-9.0
Estaño, fundido batido	7.2-7.5
Estaño, metal blanco	7.1
Hierro, acero	7.8-7.9
" colado	7.86
" dulce	7.6-7.9
" escoria	2.5-3.0
" forjado	7.6-7.9
" fundido, lingote	7.2
" spiegel	7.5
Latón, fundido laminado	8.4-8.7
Manganeso	7.42
Metal blanco (cojinetes)	7.10
Metal delta	8.60
Metal monel	8.8-9.0
Plomo	11.27-11.35
Plomo mineral, Galena	7.3-7.6
Tungsteno	18.7-19.1
Zinc, fundido laminado	6.9-7.2
Zinc, mineral, blende	3.9-4.2
MADERA ESTACIONADA	
Abedul	0.51-0.77
Alamo	0.39-0.59
Caoba	0.56-1.06
Cedro blanco, rojo	0.32-0.38
Ciprés	0.48
Encina	0.69-1.03
Fresno	0.57-0.94
Nogal negro	0.61
" blanco	0.41
Ocote	0.70
Olmo blanco	0.72
Pino Oregón	0.51
" rojo	0.48
" blanco	0.41
" amarillo hoja larga	0.70
" amarillo hoja corta	0.61
Roble avellano	0.86
" vivo	0.95
" rojo	0.65
" negro	0.65
" blanco	0.74
Sauce	0.49-0.59
Spruce blanco, negro	0.40-0.46

Material	Densidad
Cantidad de humedad por peso: Madera estacionada: 15 a 20% Madera verde hasta 50%	
LIQUIDOS	
Alcohol 100%	0.79
Agua 40°C, dens. máxima	1.0
" 100°C	0.9584
" en hielo	0.88-0.92
Aceites vegetal	0.91-0.94
" minerales, lubricantes	0.90-0.93
Petróleo	0.88
Gasolina	0.66-0.69
PRODUCTOS ORGANICOS	
Alquitrán bituminoso	1.2
Asfalto	1.1-1.5
Brea	1.07-1.15
Carbón antracita	750-920
Carbón bituminoso	720-860
Carbón turba, seca	550-650
Carbón vegetal de pino	0.28-0.44
Caucho en bruto	0.92-0.96
Caucho elaborado	1.0-2.0
Cera	0.95-0.98
Cera	380-530
Cola	1.27
Corcho en planchas	0.24
Grasas, manteca	0.92-0.94
Hueso	1.70-2.00
Parafina	0.87-0.91
Petróleo crudo	0.88
" refinado	0.79-0.82
" bencina	0.73-0.75
" gasolina	0.66-0.69
PIEDRA APILADA	
Basalto, granito, gneiss	2.40-3.20
Arenisca	2.20-2.50
Piedra calcárea, mármol, cuarzo	2.50-2.85

DENSIDAD DE VARIOS MATERIALES

Material	Densidad
VARIOS SOLIDOS	
Algodón	1.47-1.50
Almidón	1.53
Cáñamo	1.50
Cereales, avena	0.7-0.8
" cebada	0.7-0.8
" centeno	0.7-0.8
" trigo	0.7-0.8
Cuero	0.86-1.02
Harina	0.7-0.8
Lana	1.32
Paja	0.3
Papel	0.7-1.15
Papas apiladas	1.06-1.13
Porcelana	2.30-2.50

Material	Densidad
VARIOS SOLIDOS	
Sal	2.26
Seda	1.3-1.35
Vidrio, cristal	2.90-3.00
" de botellas	2.60-2.64
" de ventanas	2.40-2.60
CARBON Y COKE APILADOS	
Carbón, antracita	750-920
" bituminoso, lignita	720-860
" turba húmeda	550-650
" coque	380-530
" vegetal	220



DENSIDAD DE VARIOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Material		Densidad	Peso Kg/m³
MAMPOSTERIA			
Piedra labrada	granito, sienita, gneis	2.3-3.0	2650
	piedra calcárea, mármol	2.3-2.8	2550
	arenisca, piedra azul	2.1-2.4	2250
Piedra bruta	granito, sienita, gneiss	2.2-2.8	2500
	piedra calcárea, mármol	2.2-2.6	2400
	arenisca, piedra azul	2.0-2.2	2100
Piedra a seco	granito, sienita, gneiss	1.9-2.3	2100
	Piedra calcárea, mármol	1.9-2.1	2000
	arenisca, piedra azul	1.8-1.9	1800
Ladrillo	ladrillo aprensado	2.2-2.3	2250
	" común	1.8-2.0	1900
	" blando	1.5-1.7	1600
Hormigón	cemento, piedra arena	2.2-2.4	2300
	" carbonilla, etc.	1.5-1.7	1600
VARIOS MATERIALES DE CONSTRUCCION			
Adobe		....	1600
Argamasa fraguada		1.4-1.9	1650
Cal y yeso sueltos		....	1040-1200
Carbonilla		....	640- 720
Cemento Portland suelto		....	1440
Cemento Portland, fraguado		....	2950
Tezontle		....	1400
TIERRA ETC. DE EXCAVACIONES			
Arcilla seca		....	1010
" húmeda, plástica		....	1760
" y grava seca		....	1600
Arena grava, seca, suelta		....	1440-1680
" " " apretada		....	1600-1920
" " húmeda		....	1890-1920
Cascajo de piedra calcárea		....	1280-1360
" " " arenisca		....	1440
Tierra seca, suelta		....	1220
" " apretada		....	1520
" húmeda suelta		....	1250
" " apretada		....	1540
" barro líquido		....	1730
" " duro, apretado		....	1840
MATERIALES EXCAVADOS BAJO AGUA			
Arcilla		....	1280
Arena o grava		....	960
" " " y arcilla		....	1040
Barro		....	1440
Cascajo		....	1040
Tierra		....	1120

COEFICIENTES DE DILATACION DE VARIOS MATERIALES PARA 100° CENTIGRADOS

METALES Y ALEACIONES

Acero duro	.00132
Acero mediano	.00120
Acero suave	.00110
Acero vaciado	.00110
Aluminio forjado	.00231
Bronce	.00181
Cobre	.00163
Hierro gris, fundido	.00106
Hierro forjado	.00120
Hierro en alambre	.00124
Latón	.00188
Nickel	.00126
Plomo	.00286
Zinc laminado	.00311
Cemento Portland	.00107
Concreto	.00143
Granito	.00084

MATERIALES DE DONSTRUCCION

Mamposteria de ladrillo	.00055
Mampostería de piedra labrada	.00063
Mármol	.00100
Piedra arenisca	.00110
Piedra calcárea	.00080
Pizarra	.00104
Yeso	.00166

MADERAS

Paralelo a la fibra

Conífero	.00054
Pino	.00037
Roble	.00049

Perpendicular a la fibra.

Conífero	.0034
Pino	.0058
Roble	.0054

COEFICIENTES DE DILATACION DEL AGUA

C°	Volumen	C°	Volumen	C°	Volumen	C°	Volumen	C°	Volumen	C°	Volumen
0	1.000126	10	1.000257	30	1.004234	50	1.011877	70	1.022384	90	1.035829
4	1.000000	20	1.001732	40	1.007627	60	1.016954	80	1.029003	100	1.043116

ABREVIATURAS

SISTEMA METRICO

Km. .... Kilómetro.
m. .... Metro.
dm. .... Decímetro.
cm. .... Centímetro.
mm. .... Milímetro.
m^2. .... Metro cuadrado.
dm^2. .... Decímetro cuadrado.
cm^2. .... Centímetro cuadrado.
mm^2. .... Milímetro cuadrado.
m^3. .... Metro cúbico, o al cubo.
cm^3. .... Centímetro cúbico, o al cubo.
mm^3. .... Milímetro cúbico, o al cubo.
gr. .... Gramo.
Kg. .... Kilogramo.
Kg/m. .... Kilogramo por metro lineal.
Kg/cm. .... Kilogramo por centímetro lineal.
Kg/mm. .... Kilogramo por milímetro lineal.
Kg/m^2. .... Kilogramo por metro cuadrado.
Kg/cm^2. .... Kilogramo por centímetro cuadrado.
Kg/mm^2. .... Kilogramo por milímetro cuadrado.
Kg-m. .... Kilogramos-metros.
Kg-cm. .... Kilogramos-centímetros.
Kg-mm. .... Kilogramos-milímetros.
Ton. .... Tonelada métrica (1000 Kg.)

SISTEMA INGLES

Pulg. ó " .... Pulgada.
Pie ó ' .... Pié.
$Pulg^2$. .... Pulgada cuadrada.
Pie^2. .... Pié cuadrado.
$Pulg^3$. .... Pulgada cúbica, o al cubo.
Pie^3 .... Pié cúbico, o al cubo.
yd. .... Yarda.
mi. .... Millas.
lbs. .... Libras.
ton. larga .... Toneladas de 2240 libras. (long ton, gross ton.)
lbs/pie .... Libras por pié lineal.
lbs/pulg. .... Libras por pulgada lineal.
ton/pie. .... Tonelada por pie lineal.
$lbs/pulg^2$. .... Libras por pulgada cuadrada.
lbs/pie^2. .... Libras por pié cuadrado.
$ton/pulg^2$. .... Toneladas por pulgada cuadrada.
ton/pie^2. .... Toneladas por pié cuadrado.
lbs-pulg. .... Libras-pulgadas (inch-pounds).
lbs-pie .... Libras-pié (foot-pounds).
ton-pulg. .... Toneladas-pulgadas (inch-tons).
ton-pie. .... Toneladas-pie (foot-tons).
ton. corta......... Tonelada de 2000 libras (short ton, net ton).
kips .... Kilo-libras = 1000 libras (kilo-pounds).
psi .... libras por pulgada cuadrada (pounds per square inch).

SECCION IV

TABLAS DE EQUIVALENCIAS.—FACTORES DE CONVERSION.

TABLAS MATEMATICAS.

PESAS Y MEDIDAS — EQUIVALENTES

L O N G I T U D

1 metro (m) = 10 decímetros (dm) = 100 centímetros (cm) = 1000 milímetros (mm)
1 metro (m) = 0.1 decámetro (Dm.) = 0.01 hectómetro (Hm.) = 0.001 kilómetro (Km.)
1 metro (m) = 39.37 pulgadas normales de los Estados Unidos = 39.370113 pulgadas normales Br/.
1 milímetro (mm) = 1000 micrones (μ) = 0.03937 Pulg. = 39.37 milésimos de Pulg. (mils.)

Metros	Pulgadas	Pies	Yardas	Perchas	Cadenas	Millas de los Est. Unidos	
						Terrestre	Náutica
1.	39.37	3.28083	1.09361	0.19884	0.04971	0.0006214	0.0005396
0.02540	1	0.08333	0.02778	0.00505	0.00126	0.0000158	0.0000137
0.30480	12	1	0.33333	0.06061	0.01515	0.0001894	0.0001645
0.91440	36	3	1	0.18182	0.04545	0.0005682	0.0004934
5.02921	198	16.5	5.5	1	0.25	0.003125	0.002714
20.1168	792	66	22	4	1	0.01250	0.01085
1609.35	63360	5280	1760	320	80	1	0.86839
1853.25	72962.5	6980.20	2026.73	368.497	92.1243	1.15155	1.
1000.00	39370	3280.83	1093.61	198.838	49.7096	0.62137	0.53959

1 yarda, E. U. (yd.) = 1.0000029 yardas Británicas.
1 yarda Británica = 0.9999971 yardas de los E. U.
1 Cadena Gunter = 100 eslabones   1 eslabón = 7.92 Pulgadas.
1 Cable E. U. = 120 brazas = 720 Pies = 219.457 Metros.
1 legua E. U. = 3 millas terrestres = 4827.9456 Metros.
1 milla geográfica internacional = 1/15° en el Ecuador = 7422 Metros = 4.611808 Millas Terrestres E. U.
1 milla náutica internacional = 1/60° sobre el meridiano = 1852 Metros = 0.999326 Millas náuticas E. U.
1 milla náutica de los E. U. = 1/60° de la Circunferencia de una esfera de superficie igual a la Tierra = 6080.27 Pies = 1.15155 millas Terrestres = 1853.27 m.
1 milla náutica Británica = 6080 Pies = 1.15152 millas Terrestres = 1853.19 metros.

S U P E R F I C I E

1 metro cuadrado (m^2) = 100 decímetros cuadrados (dm^2) 1000 centímetros cuadrados (cm^2).
1 metro cuadrado (m^2) = 0.01 área (a) = 0.0001 hectárea (Ha).
1 milímetro cuadrado (mm^2) = 0.01 cm^2 = 0.00155 Pulgadas Cuadradas ($Pulg.^2$).
1 área (a) = 1 decámetro cuadrado = 0.0247104 acres.

m^2	$Pulg.^2$	$Pies^2$	$Yardas^2$	$Perchas^2$	Acres	Hectáreas	$Millas^2$ Terrestres
1	1550.0	10.7639	1.19599	0.03954	0.0002471	0.0001	0.0000003861
0.000645	1	0.006944	0.000772	0.0000255	0.000000159	0.0000000645	0.00000000025
0.09290	144	1	0.11111	0.003873	0.00002296	0.00000929	0.0000003587
0.83613	1296	9	1	0.03306	0.0002066	0.00008361	0.000003228
25.2930	39204	272.25	30.25	1	0.00625	0.002529	0.000009766
4046.87	6272640	43560	4840	160	1	0.40469	0.001563
10000	15499969	107639	11959.9	395.366	2.47104	1	0.003861
2589999		27878400	3097600	102400	640	259.000	1
1000000		10763867	1195985	39536.6	247.104	100.000	0.38610

1 rood Pole o Percha Cuadrada = 625 eslabones cuadrados = 1/160 acre
1 Cadena Gunter Cuadrada = 16 Perchas Cuadradas = 1/10 de acre
1 acre = 4 roods cuadrados.

PESAS Y MEDIDAS — EQUIVALENTES

VOLUMEN Y CAPACIDAD

1 metro cúbico (m^3) = 1000 decímetros cúbicos (dm^3) = 1000000 centímetros cúbicos (cm3)
1 litro (l) = 10 decílitros (dl) = 100 centílitros (cl) = 1000 mililitros (ml) = 1000 centímetros cúbicos
1 litro (l) = 0.1 decálitro (Dl) = 0.01 hectólitro (Hl) = 1 decímetro cúbico (dm^3).

Litro (1) decímetros cúbicos	$Pulg.^3$	$Pies^3$	$Yardas^3$	Cuartillos (U. S. Quarts)		Galones (U. S. Gallons)		"Bushels" (U. S. bu.)
				Líquidos	sólidos	Líquidos	sólidos	
1	61.0234	0.03531	0.001303	1.05668	0.90808	0.26417	0.22702	0.02838
0.01639	1	0.0005787	0.00002143	0.01732	0.01488	0.004329	0.003720	0.0004650
28.3170	1728	1	0.03704	29.9221	25.7140	7.48055	6.42851	0.80356
764.559	46656	27	1	807.896	694.279	201.974	173.570	21.6962
0.94636	57.75	0.03342	0.001238	1	0.85937	0.25	0.21484	.0.02686
1.10123	67.2006	0.03889	0.001440	1.16365	1	0.29091	0.25	0.03125
3.78543	231	0.13368	0.004951	4	3.43747	1	0.85937	0.10742
4.40492	268.803	0.15556	0.005761	4.65460	4	1.16365	1	0.125
35.2393	2150.42	1.24446	0.04609	37.2368	32	9.30920	8	1

Medidas para Sólidos E. U.: 1 bushel = 4 Pecks = 8 galones = 32 cuartillos = 64 Pintas.
Medidas para líquidos E. U.: 1 galón = 4 cuartillos = 8 Pintas = 32 gills = 128 onzas flúidas.
Medidas para drogas E. U.: 1 onza flúida = 8 dracmas = 480 mínimas = 29.574 centímetros cúbicos.
1 Galón imperial inglés, para líquidos y sólidos = 1.03202 galones (sólidos) E. U. = 1.20091 galones (líq.) E. U.
1 Galón imperial inglés = 277.410 $Pulg.^3$ = 4545.9631 cm^3.
Peso del agua a su máxima densidad 4°c, 45° de latitud, al nivel del mar.
1 Pie^3 = 62.4283 lbs. av. = 28.317 Kg. = 1 $Pulg.^3$ = 0.57804 oz. av. 16.3872 gramos.
1 Galón (E. U. líquido) = 8.34545 lbs. = 3.78543 Kg.
1 Galón imperial inglés = 10.0221 lbs. = 4.5459631 Kg.

MASA Y PESO

1 gramo (g) = 10 decigramos (dg) = 100 centigramos (cg) = 1000 miligramos (mg).
1 gramo (g) = 0.1 decagramo (Dg) = 0.01 hectogramo (Hg) = 0.001 kilogramo (Kg.)
1 Kilogramo (Kg) = 1 litro o dm^3 de agua a 4°c, 45° de latitud y al nivel del mar = 15432.35639 granos (E. U. o Británicos).

Kilogramos	Granos	Onzas		Libras		Toneladas		
		Troy (oz. t)	Avoird (oz. av)	Troy (lb. t)	Avoird (lb. av)	Nt o Ct 2000 lbs.	Br o Lg 2240 Lbs.	Métrica 1000 Kg
1	15432.4	32.1507	35.2740	2.67923	2.20462	0.0011020000	0.0009842	0.001
0.000065	1	0.00208	0.00229	0.000174	0.000143	0.0000000714	0.0000000638	0.0000000648
0.03110	480	1	1.09714	0.08333	0.06857	0.00003429	0.00003061	0.00003110
0.02835	437.5	0.91146	1	0.07595	0.06250	0.00003125	0.00002790	0.00002835
0.37324	5760	12	13.1657	1	0.82286	0.0004114	0.0003674	0.0003732
0.45359	7000	14.5833	16	1.21528	1	0.00050	0.0004464	0.0004536
907.185	14000000	29166.7	32000	2430.56	2000	1	0.89286	0.90719
1016.05	15680000	32666.7	35840	2722.22	2240	1.12	1	1.01605
1000	15432356	32150.7	35274	2679.23	2204.62	1.10231	0.98421	1

1 onza (avoirdupois) = 16 dracmas. av.
1 onza (Troy) = 20 escrúpulos (pennyweigh, dwt.)
1 onza (apothecary) = 8 dracmas = 24 escrúpulos = 480 granos (gr) = 31.10305 (g.)
1 quintal (hundredweight) = 1/20 toneladas (long Ton.) = 4 cuartos = 8 stone = lbs. = 50.8024 Kg.

PESAS Y MEDIDAS — EQUIVALENTES

FUERZAS O PESOS POR UNIDAD DE LONGITUD

1 dina por cm. = 0.0010979 gramos por cm. = 0.000183719 poundales por Pulg.
1 gramo por cm. = 980.5966 dinas por cm. = 0.180154 poundáles por Pulg.
1 Poundal por Pulg. = 5443.11 dinas por cm. = 5.55081 g por cm. = 0.031032 pound por Pulg.

Gramos por cm. g/cm.	Granos por Pulg. gr/Pulg.	lbs/Pulg.	lbs/pie	lbs/yd..	Kg/m.	Toneladas netas por milla	Toneladas brutas por milla	Toneladas métricas 1000 Kg/Km.
1	39.1983	0.005600	0.06720	0.20159	0.10	0.17740	0.15839	0.10
0.02551	1	0.0001429	0.001714	0.005143	0.002551	0.004526	0.004041	0.002551
178.579	7000	1	12	36	17.8579	31.6800	28.2857	17.8579
14.8816	583.333	0.08333	1	3	1.48816	2.64000	2.35714	1.48816
4.96054	194.444	0.02778	0.33333	1	0.49605	0.88000	0.78571	0.49605
5.63698	220.960	0.03157	0.37879	1.13636	0.56370	1	0.89286	0.56370
6.31342	247.475	0.03535	0.42424	1.27273	0.63134	1.12	1	0.63134
10	391.983	0.05600	0.67197	2.01591	1	1.77400	1.58393	1

FUERZAS O PESOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE, PRESION

1 dina por cm^2 = 0.00101979 g/cm^2 = 0.000466646 Poundals/Pulg^2.
1 gramo por cm^2 = 980.5966 dinas/cm^2 = 0.457592 Poundals/Pulg^2.
1 Poundal por Pulg^2 = 2142.95 dinas/cm^2 = 2.18536 g/cm^2 = 0.310832 pound/Pulg.

Kg/cm^2	lbs/Pulg.^{2}	por Pie^2	Toneladas netas 2000 lbs. lbs/pie^2	Atmósferas 760 mm.	Columnas de Mercurio Hg. 13.59593 P. Esp.		Columnas de Agua Densidad Máx. 4ºC.	
					mm.	Pulg.	m.	Pies
1	14.2234	2048.17	1.02408	0.96778	735.514	28.9572	10	32.8083
0.07031	1.	144	0.07200	0.06804	51.7116	2.03588	0.70307	2.30665
0.0004882	0.006944	1	0.00050	0.0004725	0.35911	0.01414	0.004882	0.01602
0.97648	13.8889	2000	1	0.94502	718.216	28.2762	9.76482	32.0367
1.03329	14.6969	2116.35	1.05818	1	760	29.9212	10.3329	33.9006
0.001360	0.01934	2.78468	1.001392	0.001316	1	0.03937	0.01360	0.04461
0.03453	0.49119	70.7310	0.03537	0.03342	25.4001	1	0.34534	1.13299
0.10	1.42234	204.817	0.10241	0.09678	73.5514	2.89572	1	3.28083
0.03048	0.43353	62.4283	0.03121	0.02950	22.4185	0.88262	0.30480	1

FUERZAS O PESOS POR UNIDAD DE VOLUMEN - DENSIDAD

1 dina por cm^3 = 0.00101979 g/cm^3 = 0.00118528 poundal/Pulg.^{3}
1 gramo pór cm^3 = 980.5966 dinas/cm^3 = 1.162283 poundal/Pulg.^{3}
1 poundal por pulg.^{3} = 843.683 dinas/cm^3 = 0.860378 g/m^3 = 0.0310832 pound/Pulg.^{3}

Gramos por Centímetro^3 g/cm^3	lbs/Pulg.^{3}	lbs/Pie^3	lbs/yd^3	kg/m^3	Libras Por Bushel	Libras Por galón sólidos E. U.	Libras Por galón líquidos E. U.	Kilogramos Por Hectólitro Kg./Hl.
1	0.03613	62.4283	1685.56	1000	77.6893	9.71116	8.34545	100
27.6797	1	1728	46656	27674.7	2150.42	268.803	231	2767.97
0.01602	0.0005787	1	27	16.0184	1.24446	0.15556	0.13368	1.60184
0.0005933	0.00002143	0.03704	1	0.59327	0.04609	0.005762	0.004951	0.05933
0.001	0.00003613	0.06243	1.68556	1	0.07769	0.009711	0.008345	0.10
0.01287	0.0004650	0.80356	21.6962	12.8718	1	0.125	0.10742	1.28718
0.10297	0.003720	6.42851	173.570	102.974	8	1	0.85937	10.2974
0.11983	0.004329	7.48052	201.974	119.326	9.30920	1.16365	1	11.9826
0.01	0.0003613	0.62428	16.8557	10	0.77689	0.09711	0.08345	1

PESAS Y MEDIDAS EQUIVALENTES

ENERGIA TRABAJO, CALOR

1 dina-Centímetro = 1 erg = 0.00101979 gramos-centímetros = 0.0000000737612 libras Pie.
1 gramo-Centímetro = 980.5966 ergs = 0.00007233 libras-Pie.
1 libra-Pie = 13557300 ergs = 13825.5 gramos-Centímetro.

Kg-m	lbs-Pie	Caballos de fuerza por hora		Poncelet-horas 100 Kg-m-h	Kilowatt-hora K.W.-h	Joules 10^7 ergs J-S	Unidades Térmicas	
		E. U. H. P. h.	Métrico 75 Kg-m-h				Británica Britsh Terma Unit b. t. u.	Calorías Kg.-Cal.
1	7.23300	0.000003653	0.000003704	0.000002778	0.000002724	9.80597	0.009296	0.002342
0.13826	1	0.000000505	0.000000512	0.000000384	0.000000377	1.35573	0.001285	0.000324
273745	198000	1	1.01387	0.76040	0.74565	2684340	2544.65	641.240
270000	195291	0.98632	1	0.75	0.73545	2647610	2509.83	632.467
360000	260388	1.31509	1.33333	1	0.98060	3530147	3346.44	843.289
367123	265540	1.34111	1.35972	1.01979	1	3600000	3412.66	856.975
0.10198	0.73761	0.000000373	0.000000378	0.000000283	0.000000278	1	0.000948	0.000239
107.577	778.104	0.0003930	0.0003984	0.0002988	0.0002930	1054.94	1	0.25200
426.900	3087.77	0.001559	0.001581	0.001186	0.001163	4186.17	3.96832	1

FUERZA, DURACION DE LA ENERGIA Y CALOR

1 erg por Segundo = 1 dina-cm/Seg. = 0.00101979 g-cm/Seg. = 0.0000000737612 lb-Pie/Seg.
1 gramo-Centímetro por Segundo = 980.5966 ergs/Seg. = 0.00007238 lb-Pie/Seg.
1 lb-Pie por Segundo = 13557300 ergs/Seg. = 13825.5 g-Cm/Seg.

Kilográmetros Por segundo Kgm/Seg.	Libras Pie por segundo Libras-Pie/Seg.	Caballos de Fuerza		Poncelet 100 Kg-m /Seg.	Kilowatt K. W.	Watts 10000000 ergs./Seg.	Unidades Térmicas/Seg.	
		E. U. 550 lbs.-Pie/Seg.	Métrica 75 Kg-m /Seg.				Británicas b. t. u.	Calorías Kg-Cal./Seg.
1	7.23300	0.01315	0.01333	0.01	0.00981	9.80597	0.009296	0.002342
0.13826	1	0.001818	0.001843	0.001383	0.00136	1.35573	0.001285	0.000323
76.0404	550	1	1.01387	0.76040	0.74565	745.650	0.70685	0.17812
75	542.475	0.98632	1	0.75	0.73545	735.448	0.69718	0.17569
100	723.300	1.31509	1.33333	1	0.98060	980.597	0.92957	0.23425
101.979	737.612	0.34111	1.35972	1.01979	1	1000	0.94796	0.23888
0.10198	0.73761	0.001341	0.001360	0.001020	0.001	1	0.000948	0.000239
107.577	778.104	1.41474	1.43436	1.07577	1.05490	1054.90	1	0.25200
426.900	3087.77	5.61412	5.69200	4.26900	4.18617	4186.17	3.96832	1

VELOCIDAD Y ACELERACION

1 kine = 1 cm/Seg. = 0.0328083 pies/Seg.
1 radiante por Seg. = 57.2958 grados/Seg. = 0.159155 rev. por Seg.
1 gravedad = 980.5966 cm/Seg/Seg = 32.1717 pies/Seg/Seg.

m/Seg.	Pies/Seg.	Millas por hora M/h	Nudos por hora E. U.	Km/h	m/Seg.^{2}	Pies/Seg.^{2}	Millas por hora/Seg. M/h-Seg.	Kilómetro por hora/Seg. Km/h-Seg.
1	3.28083	2.23693	1.94254	3.6				
0.30480	1	0.68182	0.59209	1.09728				
0.44704	1.46667	1	0.86839	1.60935				
0.51479	1.68894	1.15155	1	1.85325				
0.27778	0.91134	0.62137	0.53959	1				
					1	3.28083	2.23693	3.6
					0.30480	1	0.68182	1.09728
					0.44704	1.46667	1	1.60935
					0.27778	0.91134	0.62137	1

FACTORES DE CONVERSION

MULTIPLIQUENSE	POR	PARA OBTENER
Acres	.404687	Hectáreas.
Acres	4.04687×10^{-3}	Kilómetros cuadrados.
Areas	1076.39	Pies cuadrados.
Barril de cemento (americano)	376	Libras.
Barril de cemento (americano)	170.5506	Kgs.
Barril de petróleo	42	Galones E. U.
Barril de petróleo	159	Litros.
Caballos de fuerza (métr.)	.98632	Caballos de fuerza H. P.
Caballos de fuerza E. U.	1.01387	Caballos de fuerza (metr.)
Centígrados C	$1.8 + 32^{\circ}$	Grados Fahrenheit.
Centímetros	3.28083×10^{-2}	Pies.
Centímetros	.3937	Pulgadas.
Centímetros cuadrados	.1550	Pulgadas cuadradas.
Centímetros cúbicos	3.53145×10^{-5}	Pies cúbicos.
Centímetros cúbicos	6.102×10^{-2}	Pulgadas cúbicas.
Centímetros cuartos.	0.0240	Pulgadas cuartas.
Galones E. U.	.832702	Galones imperiales ingleses.
Galones E. U.	3.78543	Litros.
Galones imperiales ingleses	.160538	Pies cúbicos.
Galones imperiales ingleses	1.20091	Galones E. U.
Galones imperiales ingleses	4.54596	Litros.
Grados angulares	.0174533	Radiantes.
Grados Fahrenheit	$.5556 \times (^{\circ}F - 32^{\circ})$	Centígrados C.
Gramos (metr.)	2.20462×10^{-3}	Libras avoirdupois.
Hectáreas	2.47104	Acres.
Hectáreas	1.076387×10^{5}	Pies cuadrados.
Hectáreas	3.86101×10^{-3}	Millas cuadradas.
Kilogramos	2.20462	Libras.
Kilogramos	9.84206×10^{-4}	Toneladas brutas o largas.
Kilogramos	1.10231×10^{-3}	Toneladas netas o cortas.
Kilogramos-metros	7.233	Libras-pies.
Kilogramos-centímetros	0.86796	Libras-yarda.
Kilogramos por metro	.671972	Libras por pie.
Kilogramos por metro	2.015913	Libras por yarda.
Kilogramos por cm^2	14.2234	Libras por pulgadas cuadrada.
Kilogramos por metro cuadr.	.204817	Libras por pie cuadrado.
Kilogramos por metro cuadr.	9.14362×10^{-5}	Toneladas largas por pie cuad.
Kilogramos por mm^2	1422.34	Libras por pulgada cuadrada.
Kilogramos por mm^2.	.634973	Toneladas largas por $pulg.^2$
Kilogramos por metro cúbico	6.24283×10^{-2}	Libras por pie cúbico.
Kilómetros	.62137	Millas terrestres.
Kilómetros	.53959	Millas náuticas.
Kilómetros cuadrados	247.104	Acres.
Kilómetros cuadrados	.3861	Millas cuadradas.
Libras avoirdupois	453.592	Gramos.
Libras avoirdupois	.453592	Kilogramos.
Libras avoirdupois	4.464×10^{-4}	Toneladas brutas o largas.
Libras avoirdupois	4.53592×10^{-4}	Toneladas métricas.
Libras-pie	.13826	Kilogramos-metros.
Libras-pulgada	1.152127	Kilogramos-centímetros.
Libras por pie	1.48816	Kilogramos por metro.
Libras por yarda	0.49605	Kilogramos por metro.
Libras por pie cuadrado	4.88241	Kilogramos por metro cuadr.
Libras por pie cúbico	16.0184	Kilogramos por metro cúbico.
Libras por pulgada cuadrada	7.031×10^{-2}	Kilogramos por $centímetro^2$
Libras por pulgada cuadrada	7.031×10^{-4}	Kilogramos por $milímetro^2$
Litros	.219975	Galones imperiales ingleses.
Litros	.26417	Galones E. U.
Litros	3.53145×10^{-2}	Pies cúbicos.
Madera: Ancho (pulg.) × Espesor (pulg.)	longitud en pies	Pies cuadrados de madera.

12

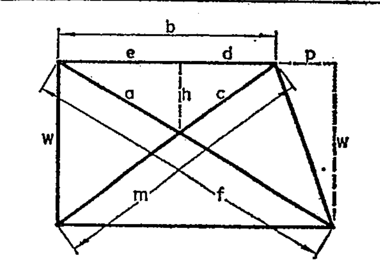
0.07031

FACTORES DE CONVERSION

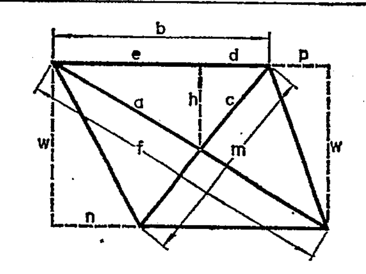
MULTIPLIQUENSE	POR	PARA OBTENER
Metros	3.28083	Pies.
Metros	39.37	Pulgadas.
Metros	1.09361	Yardas.
Metros	1.19048	Varas.
Metros cuadrados	10.7639	Pies cuadrados.
Metros cuadrados	1.19599	Yardas cuadradas.
Metros cúbicos	35.3145	Pies cúbicos.
Metros cúbicos	1.30794	Yardas cúbicas.
Milímetros	3.28083×10^{-3}	Pies.
Milímetros	3.937×10^{-2}	Pulgadas.
Milímetros cuadrados	1.550×10^{-3}	Pulgadas cuadradas.
Millas terrestres	1.60935	Kilómetros.
Millas terrestres	.8684	Millas náuticas.
Millas cuadradas	259.0	Hectáreas.
Millas cuadradas	2.590	Kilómetros cuadrados.
Millas náuticas	6080.204	Pies.
Millas náuticas	1.85325	Kilómetros.
Millas náuticas	1.1516	Millas terrestres
Pies	30.4801	Centímetros.
Pies	.304801	Metros.
Pies	304.801	Milímetros.
Pies	1.64468×10^{-4}	Millas náuticas.
Pies cuadrados	9.29034×10^{-4}	Areas.
Pies cuadrados	9.29034×10^{-6}	Hectáreas.
Pies cuadrados	.0929034	Metros cuadrados.
Pies cúbicos	2.8317×10^{4}	Centímetros cúbicos.
Pies cúbicos	2.8317×10^{-2}	Metros cúbicos.
Pies cúbicos	6.22905	Galones imperiales ingleses.
Pies cúbicos	28.3170	Litros.
Pies cúbicos	2.38095×10^{-2}	Toneladas British Shipping.
Pies cúbicos	.025	Toneladas U. S. Shipping.
Pulgadas	2.54001	Centímetros.
Pulgadas	2.54001×10^{-2}	Metros.
Pulgadas	25.4001	Milímetros.
Pulgadas cuadradas	6.45163	Centímetros cuadrados.
Pulgadas cuadradas	645.163	Milímetros cuadrados.
Pulgadas cúbicas	16.38716	Centímetros cúbicos.
Pulgadas cuartas	41.623143	Centímetros cuartos.
Radiantes	57.29578	Grados angulares.
Saco de cemento americano	42.6376	Kilogramos.
Saco de cemento americano	94	Libras.
Saco de cemento mexicano	50	Kilogramos.
Toneladas brutas o largas	1016.05	Kilogramos.
Toneladas brutas o largas	2240.0	Libras.
Toneladas brutas o largas	1.01605	Toneladas métricas.
Toneladas brutas o largas	1.120	Toneladas cortas o netas.
Toneladas largas por pie^2	1.09366×10^{4}	Kilogramos por metro cuadr.
Toneladas largas por $pulg^2$	1.57494	Kilogramos por mm^2.
Toneladas netas o cortas	907.185	Kilogramos.
Toneladas netas o cortas	.89286	Toneladas brutas o largas.
Toneladas netas o cortas	.907185	Toneladas métricas.
Toneladas métricas	2204.62	Libras.
Toneladas métricas	.98421	Toneladas brutas o largas.
Toneladas métricas	1.10231	Toneladas netas o cortas.
Toneladas British Shipping	42.00	Pies cúbicos.
Toneladas British Shipping	.952381	Toneladas U. S. Shipping.
Toneladas U. S. Shipping	1.050	Toneladas British Shipping.
Toneladas U. S. Shipping	40.00	Pies cúbicos.
Yardas	.914402	Metros.
Yardas cuadradas	.83613	Metros cuadrados.
Yardas cúbicas	.764559	Metros cúbicos.
Varas	.84	Metros.

DETERMINACION DE LONGITUDES

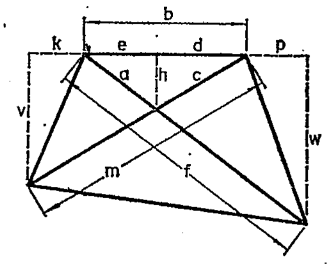
SISTEMAS DE ARRIOSTRAMIENTO



Conocidos	Encontrar	Fórmula
bpw	f	$\sqrt{(b+p)^2+w^2}$
bw	m	$\sqrt{b^2+w^2}$
bp	d	$b^2\div(2b+p)$
bp	e	$b(b+p)\div(2b+p)$
bfp	a	$bf\div(2b+p)$
bmp	c	$bm\div(2b+p)$
bpw	h	$bw\div(2b+p)$
afw	h	$aw\div f$
cmw	h	$cw\div m$

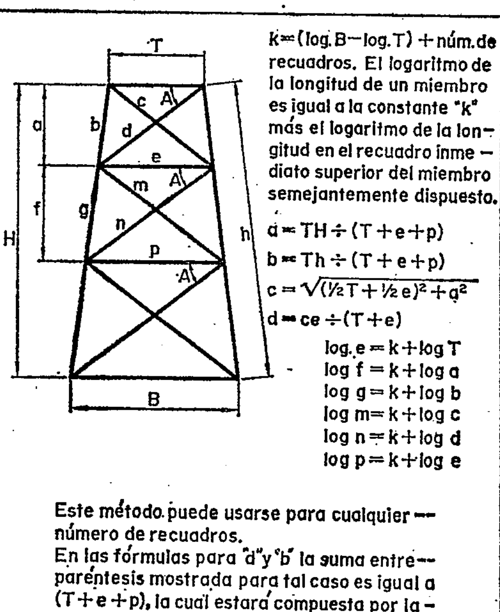


Conocidos	Encontrar	Fórmula
bpw	f	$\sqrt{(b+p)^2+w^2}$
bnw	m	$\sqrt{(b-n)^2+w^2}$
bnp	d	$b(b-n)\div(2b+p-n)$
bnp	e	$b(b+p)\div(2b+p-n)$
bfnp	a	$bf\div(2b+p-n)$
bmnp	c	$bm\div(2b+p-n)$
bnpw	h	$bw\div(2b+p-n)$
afw	h	$aw\div f$
cmw	h	$cw\div m$



Conocidos	Encontrar	Fórmula
bpw	f	$\sqrt{(b+p)^2+w^2}$
bkv	m	$\sqrt{(b+k)^2+v^2}$
bkpvw	d	$bw(b+k)\div[v(b+p)+w(b+k)]$
bkpvw	e	$bv(b+p)\div[v(b+p)+w(b+k)]$
bfkpvw	a	$fbv\div[v(b+p)+w(b+k)]$
bkmpvw	c	$bmw\div[v(b+p)+w(b+k)]$
bkpvw	h	$bvw\div[v(b+p)+w(b+k)]$
afw	h	$aw\div f$
cmv	h	$cv\div m$

ARRIOSTRAMIENTO PARALELOS



$k=(\log B-\log T)\div$ núm. de recuadros. El logaritmo de la longitud de un miembro es igual a la constante "k" más el logaritmo de la longitud en el recuadro inmediato superior del miembro semejantemente dispuesto.

$a=TH\div(T+e+p)$

$b=Th\div(T+e+p)$

$c=\sqrt{(\tfrac{1}{2}T+\tfrac{1}{2}e)^2+a^2}$

$d=ce\div(T+e)$

$\log e=k+\log T$

$\log f=k+\log a$

$\log g=k+\log b$

$\log m=k+\log c$

$\log n=k+\log d$

$\log p=k+\log e$

Este método puede usarse para cualquier número de recuadros.
En las fórmulas para "d" y "b" la suma entre paréntesis mostrada para tal caso es igual a $(T+e+p)$, la cual estará compuesta por la suma de las distancias horizontales excepto la base.

PROPIEDADES DE PARABOLA Y ELIPSE

PARABOLA

Si $H\div B=0.1$ ó menor, aproximadamente $\tfrac{1}{2}$ perímetro $=\sqrt{B^2+4/3H^2}$ o úsense las fórmulas para arcos circulares

Vértice; abscisa = x; 0.6H; Altura = H; Ordenada = y; c. de g.; .375B; ½ perímetro; ½ base = B

Parámetro $P=B^2\div H$

$x=y^2\div P$

$y=\sqrt{xP}$

Area $=\tfrac{2}{3}HB$

a b c d e f g; 1 2 3 4 5 6 7; H; B; Construcción

ELIPSE

$(x^2\div H^2)+(y^2\div B^2)=1$

$x=(H\div B)\sqrt{B^2-y^2}$

$y=(B\div H)\sqrt{H^2-x^2}$

aprox. ¼ perímetro $=\pi/4\sqrt{2(H^2+B^2)}$

Semi-eje mayor = H; Abscisa = x; Ordenada = y; c. de g.; .424B; .424H; ¼ perímetro; Semi-eje menor = B

D; d; Area $=.7854Dd$

Construcción; a b c d; 1 2 3 4; H; B

AREA ENTRE CURVA PARABOLICA Y SECANTE

Centro de gravedad (area achurada); Vertice; Cualquier secante; m; .4m; H; h; b/2; b/2; b; B; B

$h=Hb\left(\frac{2B-b}{B^2}\right)$

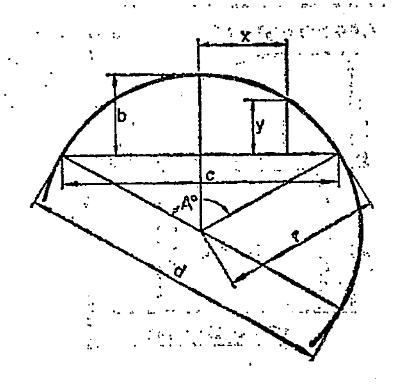
$m=\frac{Hb^2}{4B^2}$

Area achurada $=\tfrac{2}{3}bm$

$=\frac{Hb^3}{6B^2}$

La longitud "b" puede variar de 0 a 2B

PROPIEDADES DEL CIRCULO



Circunferencia $= 6.28318\,r = 3.14159\,d$
Diámetro $= 0.31831$ circunferencia
Area $= 3.14159\,r^2$

Arco $a = \frac{\pi r A^\circ}{180^\circ} = 0.017453\,r A^\circ$

Angulo $A^\circ = \frac{180^\circ a}{\pi r} = 57.29578\,\frac{a}{r}$

Radio $r = \frac{4b^2 + c^2}{8b}$

Cuerda $c = 2\sqrt{2br - b^2} = 2r\,\mathrm{sen}\,\frac{A}{2}$

Altura $b = r - \tfrac{1}{2}\sqrt{4r^2 - c^2} = \frac{c}{2}\,\mathrm{tang}\,\frac{A}{4}$

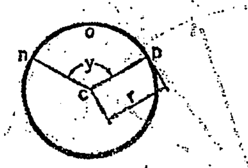
$= 2r\,\mathrm{sen}^2\,\frac{A}{4} = r + y - \sqrt{r^2 - x^2}$

$y = b - r + \sqrt{r^2 - x^2}$

$x = \sqrt{r^2 - (r + y - b)^2}$

Perímetro del círculo y cuadrado iguales.– Diám. = 1.27324 x lado del cuadrado
Perímetro del círculo y cuadrado iguales.– Lado. = 0.7854 x diám. del círculo
Cuadrado inscrito en un círculo.– Diám. = 1.41421 x lado del cuadrado
Cuadrado inscrito en un círculo.– Lado. = 0.70711 x diámetro del círculo

SECTOR CIRCULAR



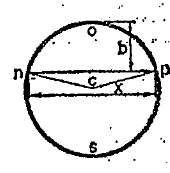
r = radio del círculo y = ángulo ncp en grados

Area del sector ncpo = ½ (longitud del arco nop X r)

$= \text{Area del círculo} \times \frac{y}{360}$

$= 0.0087266 \times r^2 \times y$

SEGMENTO CIRCULAR



r = radio del círculo x = cuerda b = altura

Area del Segmento nop = Area del Sector ncpo – Area del triángulo ncp

$= \frac{(\text{Longitud del arco nop} \times r) - x(r - b)}{2}$

Area del Segmento nsp = Area del Círculo – Area del Segmento nop

VALORES PARA FUNCIONES DE π

$\pi = 3.14159265359$, log = 0.4971499

$\pi^2 = 9.8696044$, log = 0.9942997 $\frac{1}{\pi} = 0.3183099$, log = $\bar{1}.5028501$ $\sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0.5641896$, log = $\bar{1}.7514251$

$\pi^3 = 31.0062767$, log = 1.4914496 $\frac{1}{\pi^2} = 0.1013212$, log = $\bar{1}.0057003$ $\frac{\pi}{180} = 0.0174533$, log = $\bar{2}.2418774$

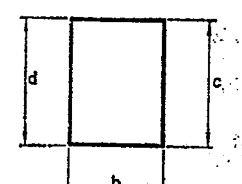
$\sqrt{\pi} = 1.7724539$, log = 0.2485749 $\frac{1}{\pi^3} = 0.0322515$, log = $\bar{2}.508550$ $\frac{180}{\pi} = 57.295779$, log = 1.7581226

Nota: Los logs. de fracciones tales como $\bar{1}.5028501$ y $\bar{2}.5085500$ pueden también escribirse 9.5028501–10 y 8.5085500–10 respectivamente.

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS

RECTANGULO

Eje de momentos en la base



$A = bd$

$c = d$

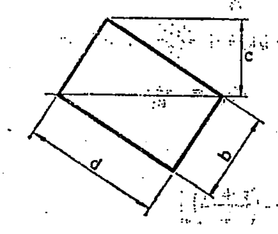
$I = \frac{bd^3}{3}$

$S = \frac{bd^2}{3}$

$r = \frac{d}{\sqrt{3}} = .577350\,d$

RECTANGULO

Eje de momentos en la diagonal



$A = bd$

$c = \frac{bd}{\sqrt{b^2 + d^2}}$

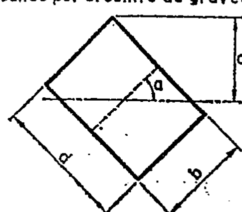
$I = \frac{b^3 d^3}{6(b^2 + d^2)}$

$S = \frac{b^2 d^2}{6\sqrt{b^2 + d^2}}$

$r = \frac{bd}{\sqrt{6(b^2 + d^2)}}$

RECTANGULO

Eje de momentos en cualquier linea pasando por el centro de gravedad



$A = bd$

$c = \frac{b\,\mathrm{sen}\,a + d\cos a}{2}$

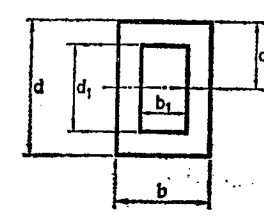
$I = \frac{bd(b^2\,\mathrm{sen}^2 a + d^2\cos^2 a)}{12}$

$S = \frac{bd(b^2\,\mathrm{sen}^2 a + d^2\cos^2 a)}{6(b\,\mathrm{sen}\,a + d\cos a)}$

$r = \sqrt{\frac{b^2\,\mathrm{sen}^2 a + d^2\cos^2 a}{12}}$

RECTANGULO HUECO

Eje de momentos en el centro



$A = bd - b_1 d_1$

$c = \frac{d}{2}$

$I = \frac{bd^3 - b_1 d_1^3}{12}$

$S = \frac{bd^3 - b_1 d_1^3}{6d}$

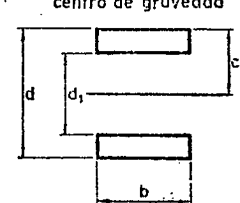
$r = \sqrt{\frac{bd^3 - b_1 d_1^3}{12A}}$

$Z = \frac{bd^2}{4} - \frac{b_1 d_1^2}{4}$

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS

RECTANGULOS IGUALES

Eje de momentos en el centro de gravedad



$A = b(d-d_1)$

$c = \frac{d}{2}$

$I = \frac{b(d^3-d_1^3)}{12}$

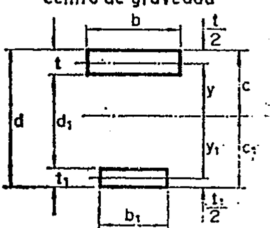
$S = \frac{b(d^3-d_1^3)}{6d}$

$r = \sqrt{\frac{d^3-d_1^3}{12(d-d_1)}}$

$Z = \frac{b}{4}(d^2-d_1^2)$

RECTANGULOS DESIGUALES

Eje de momentos en el centro de gravedad



$A = bt + b_1t_1$

$c = \frac{\frac{1}{2}bt^2 + b_1t_1(d - \frac{1}{2}t_1)}{A}$

$I = \frac{bt^3}{12} + bty^2 + \frac{b_1t_1^3}{12} + b_1t_1y_1^2$

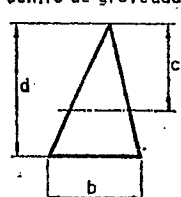
$S = \frac{I}{c}$ $\quad S_1 = \frac{I}{c_1}$

$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$

$Z = \frac{A}{2}\left[d - \left(\frac{t+t_1}{2}\right)\right]$

TRIANGULO

Eje de momentos en el centro de gravedad



$A = \frac{bd}{2}$

$c = \frac{2d}{3}$

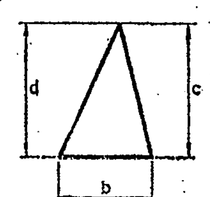
$I = \frac{bd^3}{36}$

$S = \frac{bd^2}{24}$

$r = \frac{d}{\sqrt{18}} = .235702\ d$

TRIANGULO

Eje de momentos en la base



$A = \frac{bd}{2}$

$c = d$

$I = \frac{bd^3}{12}$

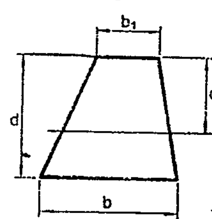
$S = \frac{bd^2}{12}$

$r = \frac{d}{\sqrt{6}} = .408248\ d$

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS

TRAPECIO

Eje de momentos en el centro de gravedad



$A = \frac{d(b+b_1)}{2}$

$c = \frac{d(2b+b_1)}{3(b+b_1)}$

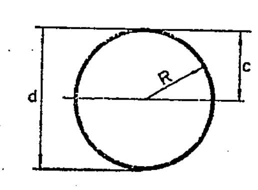
$I = \frac{d^3(b^2+4bb_1+b_1^2)}{36(b+b_1)}$

$S = \frac{d^2(b^2+4bb_1+b_1^2)}{12(2b+b_1)}$

$r = \frac{d}{6(b+b_1)}\sqrt{2(b^2+4bb_1+b_1^2)}$

CIRCULO

Eje de momentos en el centro



$A = \frac{\pi d^2}{4} = \pi R^2 = .785398 d^2 = 3.141593 R^2$

$c = \frac{d}{2} = R$

$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi R^4}{4} = .049087 d^4 = .785398 R^4$

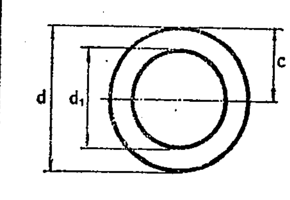
$S = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi R^3}{4} = .098175 d^3 = .785398 R^3$

$r = \frac{d}{4} = \frac{R}{2}$

$Z = \frac{d^3}{6}$

ANILLO CIRCULAR

Eje de momentos en el centro



$A = \frac{\pi(d^2-d_1^2)}{4} = .785398(d^2-d_1^2)$

$c = \frac{d}{2}$

$I = \frac{\pi(d^4-d_1^4)}{64} = .049087(d^4-d_1^4)$

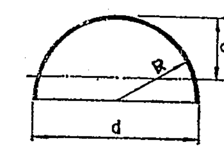
$S = \frac{\pi(d^4-d_1^4)}{32d} = .098175\frac{d^4-d_1^4}{d}$

$r = \frac{\sqrt{d^2+d_1^2}}{4}$

$Z = \frac{d^3}{6} - \frac{d_1^3}{6}$

SEMI-CIRCULO

Eje de momentos en el centro de gravedad



$A = \frac{\pi R^2}{2} = 1.570796 R^2$

$c = R\left(1 - \frac{4}{3\pi}\right) = .575587 R$

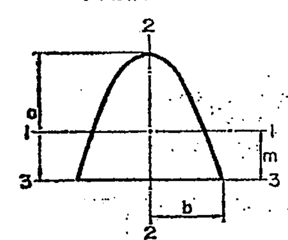
$I = R^4\left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right) = .109757 R^4$

$S = \frac{R^3(9\pi^2-64)}{24(3\pi-4)} = .190687 R^3$

$r = R\frac{\sqrt{9\pi^2-64}}{6\pi} = .264336 R$

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS

PARABOLA



$A = \frac{4}{3} ab$

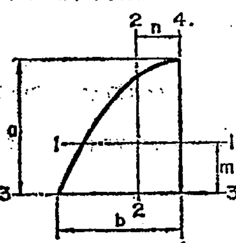
$m = \frac{2}{5} a$

$I_1 = \frac{16}{175} a^3 b$

$I_2 = \frac{4}{15} ab^3$

$I_3 = \frac{32}{105} a^3 b$

MEDIA PARABOLA



$A = \frac{2}{3} ab$

$m = \frac{2}{5} a$

$n = \frac{3}{8} b$

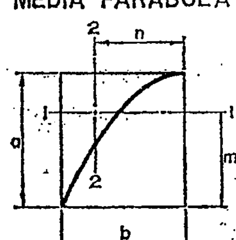
$I_1 = \frac{8}{175} a^3 b$

$I_2 = \frac{19}{480} ab^3$

$I_3 = \frac{16}{105} a^3 b$

$I_4 = \frac{2}{15} ab^3$

COMPLEMENTO DE MEDIA PARABOLA



$A = \frac{1}{3} ab$

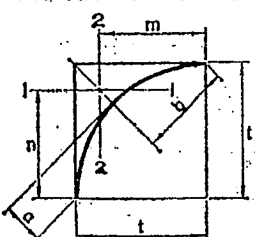
$m = \frac{7}{10} a$

$n = \frac{3}{4} b$

$I_1 = \frac{37}{2100} a^3 b$

$I_2 = \frac{1}{80} ab^3$

CHAFLAN PARABOLICO EN ANGULO RECTO



$a = \frac{t}{2\sqrt{2}}$

$b = \frac{t}{\sqrt{2}}$

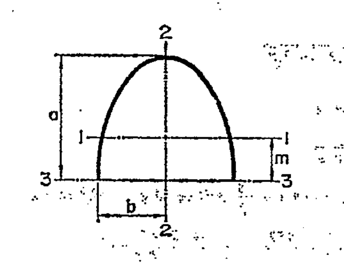
$A = \frac{1}{6} t^2$

$m = n = \frac{4}{5} t$

$I_1 = I_2 = \frac{11}{2100} t^4$

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS

* MEDIA ELIPSE



$A = \frac{1}{2} \pi ab$

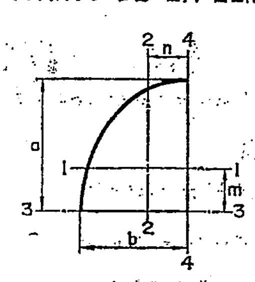
$m = \frac{4a}{3\pi}$

$I_1 = a^3 b \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right)$

$I_2 = \frac{1}{8} \pi ab^3$

$I_3 = \frac{1}{8} \pi a^3 b$

* UN CUARTO DE LA ELIPSE



$A = \frac{1}{4} \pi ab$

$m = \frac{4a}{3\pi}$

$n = \frac{4b}{3\pi}$

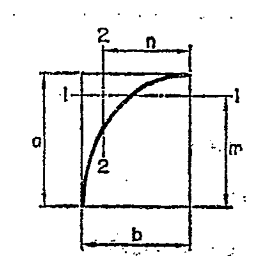
$I_1 = a^3 b \left(\frac{\pi}{16} - \frac{4}{9\pi}\right)$

$I_2 = ab^3 \left(\frac{\pi}{16} - \frac{4}{9\pi}\right)$

$I_3 = \frac{1}{16} \pi a^3 b$

$I_4 = \frac{1}{16} \pi ab^3$

* COMPLEMENTO ELIPTICO



$A = ab\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)$

$m = \frac{a}{6\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}$

$n = \frac{b}{6\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}$

$I_1 = a^3 b \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{36\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}\right)$

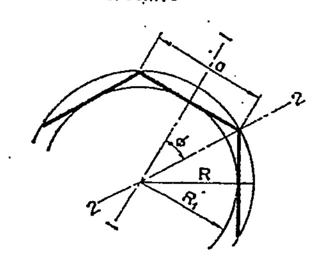
$I_2 = ab^3 \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{36\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}\right)$

* Para obtener las propiedades del medio círculo, cuarto de círculo y su complemento, substituir $a = b = R$

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS Y PERFILES ESTRUCTURALES

POLIGONO REGULAR

Eje de momentos por el centro



n = Número de lados

$$\phi = \frac{180°}{n}$$

$$a = 2\sqrt{R^2 - R_1^2}$$

$$R = \frac{a}{2\,\text{sen}\,\phi}$$

$$R_1 = \frac{a}{2\tan\phi}$$

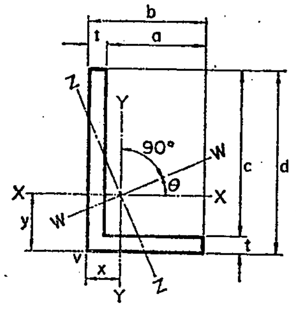
$$A = \frac{1}{4}na^2\cot\phi = \frac{1}{2}nR^2\,\text{sen}\,2\phi = nR_1^2\tan\phi$$

$$I_1 = I_2 = \frac{A(6R^2 - a^2)}{24} = \frac{A(12R_1^2 + a^2)}{48}$$

$$r_1 = r_2 = \sqrt{\frac{6R^2 - a^2}{24}} = \sqrt{\frac{12R_1^2 + a^2}{48}}$$

ANGULO

Eje de momentos por el centro de gravedad



Z–Z es el eje de mínimo I

$$\tan 2\theta = \frac{2K}{I_Y - I_X}$$

$$A = t(b+c) \qquad x = \frac{b^2 + ct}{2(b+c)} \qquad y = \frac{d^2 + at}{2(b+c)}$$

K = Producto de inercia, resespecto a X–X y Y–Y

$$= \pm\frac{abcdt}{4(b+c)}$$

$$I_X = \frac{1}{3}\left(t(d-y)^3 + by^3 - a(y-t)^3\right)$$

$$I_Y = \frac{1}{3}\left(t(b-x)^3 + dx^3 - c(x-t)^3\right)$$

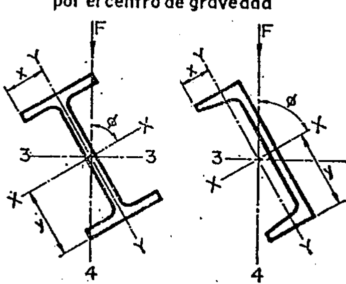
$$I_Z = I_X\,\text{sen}^2\theta + I_Y\cos^2\theta + K\,\text{sen}\,2\theta$$

$$I_W = I_X\cos^2\theta + I_Y\,\text{sen}^2\theta - K\,\text{sen}\,2\theta$$

K es negativo cuando el vértice "v" con respecto al centro de gravedad está en el 1º ó 3º cuadrante y positivo cuando está en el 2º ó 4º cuadrante.

VIGAS Y CANALES

Fuerza transversal oblicua por el centro de gravedad



$$I_3 = I_X\,\text{sen}^2\phi + I_Y\cos^2\phi$$

$$I_4 = I_X\cos^2\phi + I_Y\,\text{sen}^2\phi$$

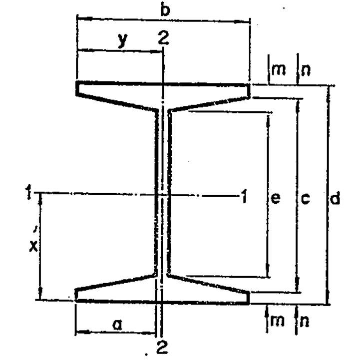
$$= M\left(\frac{y}{I_X}\,\text{sen}\,\phi + \frac{x}{I_Y}\cos\phi\right)$$

Cuando M es el momento flexionante debido a la fuerza F.

PROPIEDADES DE PERFILES ESTRUCTURALES

VIGA

Eje de momentos por el centro de gravedad



$$A = dt + 2a(m+n)$$

$$x = \frac{d}{2}$$

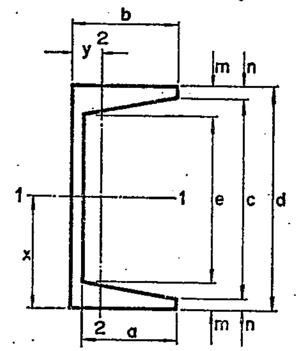
$$y = \frac{b}{2}$$

$$I_1 = \frac{bd^3 - \frac{a}{4(m-n)}(c^4 - e^4)}{12}$$

$$I_2 = \frac{2nb^3 + et^3 + \frac{m-n}{4a}(b^4 - t^4)}{12}$$

CANAL

Eje de momentos por el centro de gravedad



$$A = dt + a(m+n)$$

$$x = \frac{d}{2}$$

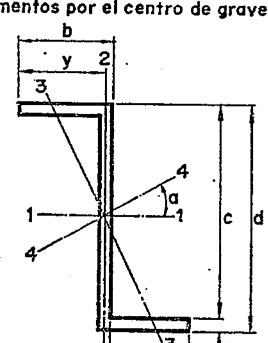
$$y = \frac{b^2n + \frac{ct^2}{2} + \frac{a(m-n)}{3}(b+2t)}{A}$$

$$I_1 = \frac{bd^3 - \frac{a}{8(m-n)}(c^4 - e^4)}{12}$$

$$I_2 = \frac{2nb^3 + et^3 + \frac{m-n}{2a}(b^4 - t^4)}{3} - Ay^2$$

ZETA

Eje de momentos por el centro de gravedad



$$A = t(d+2a)$$

$$x = \frac{d}{2}$$

$$y = \frac{2b-t}{2}$$

$$\tan 2a = \frac{(dt - t^2)(b^2 - bt)}{I_1 - I_2}$$

$$I_1 = \frac{bd^3 - a(d-2t)^3}{12}$$

$$I_2 = \frac{d(b+a)^3 - 2a^3c - 6ab^2c}{12}$$

$$I_3 = \frac{I_2\cos^2 a - I_1\,\text{sen}^2 a}{\cos 2a}$$

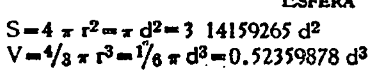
$$I_4 = \frac{I_1\cos^2 a - I_2\,\text{sen}^2 a}{\cos 2a}$$

AREAS Y VOLUMENES DE CUERPOS

S = área V = volumen

ESFERA

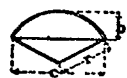




$S=4\pi r^2=\pi d^2=3\ 14159265\ d^2$

$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{1}{6}\pi d^3=0.52359878\ d^3$

SECTOR ESFERICO



$S=\frac{1}{2}\pi r\,(4b+c)$

$V=\frac{2}{3}\pi r^2 b$

SEGMENTO ESFERICO



$S=2\pi r b=\frac{1}{4}\pi\,(4b^2+c^2)$

$V=\frac{1}{3}\pi b^2\,(3r-b)=\frac{1}{24}\pi b\,(3c^2+4b^2)$

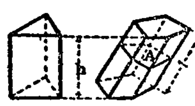
ANILLO CIRCULAR



$S=4\pi^2 R r$

$V=2\pi^2 R r^2$

PRISMA RECTO U OBLICUO, REGULAR O IRREGULAR



$S=P\times l$ P = perímetro perp. a los lados, l = longitud lateral.

$V=B\times h$ B = área de la base, h = altura perpendicular.

$V=A\times l$ A = área de la sección perp. a los lados.

CILINDRO RECTO U OBLICUO, CIRCULAR O ELIPTICO



$S=P\times h$ P = perímetro de la base, h = altura perpendicular.

$S=P_1\times l$ P_1 = perímetro perp. a los lados; l = longitud lateral.

$V=B\times h$ B = área de la base, h = altura perpendicular.

$V=A\times l$ A = área de la sección perpendicular a los lados.

PIRAMIDE O CONO



$S=\frac{1}{2}P\times l$ P = perímetro de la base; l = altura lateral

$V=\frac{1}{3}B\times h$ B = área de la base, h = altura perpendicular.

PRISMA O CILINDRO TRUNCADO



$V=B\times h$ B = área de la base; h = altura perpendicular entre los centros de gravedad de las bases.

$V=\frac{1}{2}A\,(l_1+l_2)$ — para el cilindro.

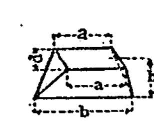
PIRAMIDE O CONO TRUNCADO



$S=\frac{1}{2}l\,(P+p)$, P y p = perímetros de las bases; l altura lateral.

$V=\frac{1}{3}h\,(B+b+\sqrt{Bb})$ B y b áreas de las bases; h = altura perp.

CUÑA TRIANGULAR CON BASE DE PARALELOGRAMO Y CARAS TRAPECIALES



$V=\frac{1}{6}d\times h\,(2a+b)$

$a_1\ b_1\ a$ = longitud de los tres cantos.

h = altura perpendicular

d = ancho perpendicular.

PROPIEDADES DE SECCIONES GEOMETRICAS

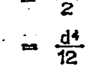
CUADRADO

Eje de momentos en el centro

$A=d^2$

$c=\frac{d}{2}$

$I=\frac{d^4}{12}$



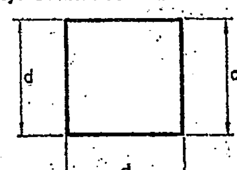
$S=\frac{d^3}{6}$

$r=\frac{d}{\sqrt{12}}=.288675\ d$

$Z=\frac{d^3}{4}$

CUADRADO

Eje de momentos en la base



$A=d^2$

$c=d$

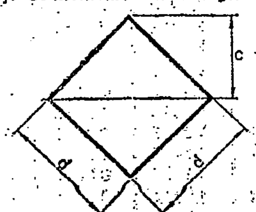
$I=\frac{d^4}{3}$

$S=\frac{d^3}{3}$

$r=\frac{d}{\sqrt{3}}=.577350\ d$

CUADRADO

Eje de momentos en la diagonal



$A=d^2$

$c=\frac{d}{\sqrt{2}}=.707107\ d$

$I=\frac{d^4}{12}$

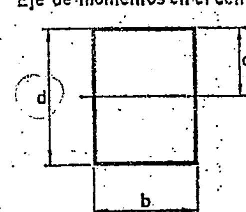
$S=\frac{d^3}{6\sqrt{2}}=.117851\ d^3$

$r=\frac{d}{\sqrt{12}}=.288675\ d$

$Z=\frac{2c^3}{3}=\frac{d^3}{3\sqrt{2}}=.235702\ d^3$

RECTANGULO

Eje de momentos en el centro



$A=bd$

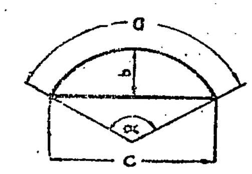
$c=\frac{d}{2}$

$I=\frac{bd^3}{12}$

$S=\frac{bd^2}{6}$

$r=\frac{d}{\sqrt{12}}=.288675\ d$

$Z=\frac{bd^2}{4}$



CALCULO DE ARCOS CIRCULARES

Longitud del arco (a), cuerda (c) y altura del arco (b) para el radio = 1.

Grad. ∝	Arco a	Cuerda c	Altura b	b/c	Grad. ∝	Arco a	Cuerda c	Altura b	b/c
1	0.0175	0.0175	0.00004	0.002	49	0.8552	0.8294	0.0900	0.109
2	0.0349	0.0349	0.00015	0.004	50	0.8727	0.8452	0.0937	0.111
3	0.0524	0.0524	0.00034	0.006	51	0.8901	0.8610	0.0974	0.113
4	0.0698	0.0698	0.00061	0.009	52	0.9076	0.8767	0.1012	0.115
5	0.0873	0.0872	0.00095	0.011	53	0.9250	0.8924	0.1051	0.118
6	0.1047	0.1046	0.0014	0.013	54	0.9425	0.9080	0.1090	0.120
7	0.1222	0.1221	0.0019	0.015	55	0.9599	0.9235	0.1130	0.122
8	0.1396	0.1395	0.0024	0.017	56	0.9774	0.9389	0.1171	0.124
9	0.1571	0.1569	0.0031	0.019	57	0.9948	0.9543	0.1212	0.126
10	0.1745	0.1743	0.0038	0.021	58	1.0123	0.9696	0.1254	0.129
11	0.1920	0.1917	0.0046	0.024	59	1.0297	0.9848	0.1296	0.132
12	0.2094	0.2091	0.0055	0.026	60	1.0472	1.0000	0.1340	0.134
13	0.2269	0.2264	0.0064	0.028	61	1.0647	1.0151	0.1384	0.136
14	0.2443	0.2437	0.0075	0.030	62	1.0821	1.0301	0.1428	0.138
15	0.2618	0.2611	0.0086	0.033	63	1.0996	1.0450	0.1474	0.140
16	0.2793	0.2783	0.0097	0.035	64	1.1170	1.0598	0.1520	0.143
17	0.2967	0.2956	0.0110	0.037	65	1.1345	1.0746	0.1566	0.146
18	0.3142	0.3129	0.0123	0.039	66	1.1519	1.0893	0.1613	0.148
19	0.3316	0.3301	0.0137	0.041	67	1.1694	1.1039	0.1661	0.150
20	0.3491	0.3473	0.0152	0.044	68	1.1868	1.1184	0.1710	0.153
21	0.3665	0.3645	0.0167	0.046	69	1.2043	1.1328	0.1759	0.156
22	0.3840	0.3816	0.0184	0.048	70	1.2217	1.1472	0.1808	0.158
23	0.4014	0.3987	0.0201	0.050	71	1.2392	1.1614	0.1859	0.160
24	0.4189	0.4158	0.0219	0.052	72	1.2566	1.1755	0.1910	0.162
25	0.4363	0.4329	0.0237	0.054	73	1.2741	1.1896	0.1961	0.165
26	0.4538	0.4499	0.0256	0.056	74	1.2915	1.2036	0.2014	0.168
27	0.4712	0.4669	0.0276	0.058	75	1.3090	1.2175	0.2066	0.170
28	0.4887	0.4838	0.0297	0.061	76	1.3265	1.2313	0.2120	0.172
29	0.5061	0.5008	0.0319	0.063	77	1.3439	1.2450	0.2174	0.174
30	0.5236	0.5176	0.0341	0.066	78	1.3614	1.2586	0.2229	0.177
31	0.5411	0.5345	0.0364	0.068	79	1.3788	1.2722	0.2284	0.180
32	0.5585	0.5512	0.0387	0.070	80	1.3963	1.2856	0.2340	0.182
33	0.5760	0.5680	0.0412	0.072	81	1.4137	1.2989	0.2396	0.184
34	0.5934	0.5847	0.0437	0.075	82	1.4312	1.3121	0.2453	0.187
35	0.6109	0.6014	0.0463	0.077	83	1.4486	1.3252	0.2510	0.190
36	0.6283	0.6180	0.0489	0.079	84	1.4661	1.3383	0.2569	0.192
37	0.6458	0.6346	0.0517	0.081	85	1.4835	1.3512	0.2627	0.194
38	0.6632	0.6511	0.0545	0.083	86	1.5010	1.3640	0.2686	0.197
39	0.6807	0.6676	0.0574	0.084	87	1.5184	1.3767	0.2746	0.200
40	0.6981	0.6840	0.0603	0.088	88	1.5359	1.3893	0.2807	0.202
41	0.7156	0.7004	0.0633	0.090	89	1.5533	1.4018	0.2867	0.205
42	0.7330	0.7167	0.0664	0.092	90	1.5708	1.4142	0.2929	0.207
43	0.7505	0.7330	0.0696	0.095	91	1.5882	1.4265	0.2991	0.210
44	0.7679	0.7492	0.0728	0.097	92	1.6057	1.4387	0.3053	0.212
45	0.7854	0.7654	0.0761	0.099	93	1.6232	1.4507	0.3116	0.215
46	0.8029	0.7815	0.0795	0.101	94	1.6406	1.4627	0.3180	0.218
47	0.8203	0.7975	0.0829	0.103	95	1.6580	1.4746	0.3244	0.220
48	0.8378	0.8135	0.0865	0.106	96	1.6755	1.4863	0.3309	0.222

CALCULO DE ARCOS CIRCULARES (Continuación)

Longitud del arco (a), cuerda (c) y altura del arco (b) para el radio = 1.

Grad. ∝	Arco a	Cuerda c	Altura b	b/c	Grad. ∝	Arco a	Cuerda c	Altura b	b/c
97	1.6930	1.4979	0.3374	0.225	139	2.4260	1.8733	0.6498	0.347
98	1.7104	1.5094	0.3439	0.228	140	2.4435	1.8794	0.6580	0.350
99	1.7279	1.5208	0.3506	0.231	141	2.4609	1.8853	0.6662	0.353
100	1.7453	1.5321	0.3572	0.233	142	2.4784	1.8910	0.6744	0.356
101	1.7628	1.5432	0.3639	0.236	143	2.4958	1.8966	0.6827	0.360
102	1.7802	1.5543	0.3707	0.238	144	2.5133	1.9021	0.6910	0.363
103	1.7977	1.5652	0.3775	0.240	145	2.5307	1.9074	0.6993	0.367
104	1.8151	1.5760	0.3843	0.244	146	2.5482	1.9126	0.7076	0.370
105	1.8326	1.5867	0.3912	0.246	147	2.5656	1.9176	0.7160	0.373
106	1.8500	1.5972	0.3982	0.249	148	2.5831	1.9225	0.7244	0.377
107	1.8675	1.6077	0.4052	0.252	149	2.6005	1.9273	0.7328	0.380
108	1.8850	1.6180	0.4142	0.255	150	2.6180	1.9319	0.7412	0.383
109	1.9024	1.6282	0.4193	0.257	151	2.6354	1.9363	0.7496	0.387
110	1.9198	1.6383	0.4264	0.260	152	2.6529	1.9406	0.7581	0.390
111	1.9373	1.6483	0.4336	0.263	153	2.6704	1.9447	0.7666	0.394
112	1.9548	1.6581	0.4408	0.266	154	2.6878	1.9487	0.7750	0.398
113	1.9722	1.6678	0.4481	0.268	155	2.7063	1.9526	0.7836	0.401
114	1.9897	1.6773	0.4554	0.271	156	2.7227	1.9563	0.7921	0.405
115	2.0071	1.6868	0.4627	0.274	157	2.7402	1.9598	0.8006	0.408
116	2.0246	1.6961	0.4701	0.277	158	2.7576	1.9632	0.8092	0.412
117	2.0420	1.7053	0.4775	0.280	159	2.7751	1.9665	0.8178	0.416
118	2.0595	1.7143	0.4850	0.283	160	2.7925	1.9696	0.8264	0.419
119	2.0769	1.7233	0.4925	0.286	161	2.8100	1.9726	0.8350	0.423
120	2.0944	1.7321	0.5000	0.289	162	2.8274	1.9754	0.8436	0.427
121	2.1118	1.7407	0.5076	0.291	163	2.8449	1.9780	0.8522	0.431
122	2.1293	1.7492	0.5152	0.294	164	2.8623	1.9805	0.8608	0.434
123	2.1468	1.7576	0.5228	0.297	165	2.8798	1.9829	0.8695	0.438
124	2.1642	1.7657	0.5305	0.300	166	2.8972	1.9851	0.8781	0.442
125	2.1817	1.7740	0.5383	0.303	167	2.9142	1.9871	0.8868	0.446
126	2.1991	1.7820	0.5460	0.306	168	2.9322	1.9890	0.8955	0.450
127	2.2166	1.7899	0.5538	0.309	169	2.9496	1.9908	0.9042	0.454
128	2.2340	1.7976	0.5616	0.312	170	2.9671	1.9924	0.9128	0.458
129	2.2515	1.8052	0.5695	0.315	171	2.9845	1.9938	0.9215	0.462
130	2.2689	1.8126	0.5774	0.318	172	3.0020	1.9951	0.9302	0.466
131	2.2864	1.8199	0.5853	0.321	173	3.0194	1.9963	0.9390	0.470
132	2.3038	1.8271	0.5933	0.325	174	3.0369	1.9973	0.9477	0.474
133	2.3213	1.8341	0.6013	0.328	175	3.0543	1.9981	0.9564	0.478
134	2.3387	1.8410	0.6093	0.331	176	3.0718	1.9988	0.9651	0.483
135	2.3562	1.8478	0.6173	0.334	177	3.0892	1.9993	0.9738	0.487
136	2.3736	1.8544	0.6254	0.337	178	3.1067	1.9997	0.9825	0.491
137	2.3911	1.8608	0.6335	0.340	179	3.1241	1.9999	0.9913	0.496
138	2.4086	1.8672	0.6416	0.344	180	3.1416	2.0000	1.0000	0.500

Ejemplo 1: Para buscar el arco 47°47′: Búsquese arco para 47° = 0.820, para 48° = 0.838, así es que la diferencia para 60′ = 0.838 — 0.820 = 0.018; para $1' = \frac{0.018}{60} = 0.0003$, para 47′ = 47 × 0.0003 = 0.0141. De modo que arco para 47°47′ = 0.820 + 0.0141 = 0.8340, para radio = 1

Ejemplo 2: Para buscar el ángulo correspondiente a 0.8340

0.838 = 48°
0.820 = 47°
Dif: 0.018 = 60′

0.834 = ángulo buscado
0.820 = 47°
Dif: 0.014

$\frac{60' \times 0.014}{0.018} = 47'$; Resultado: 47°47′

CONVERSION DE PIES A METROS

Pies	Metros	Pies	Metros	Pies	Metros	Pies	Metros
1	0.3048	26	7.9248	51	15.5448	76	23.1648
2	0.6096	27	8.2296	52	15.8496	77	23.4696
3	0.9144	28	8.5344	53	16.1544	78	23.7744
4	1.2192	29	8.8392	54	16.4592	79	24.0792
5	1.5240	30	9.1440	55	16.7640	80	24.3840
6	1.8288	31	9.4488	56	17.0688	81	24.6888
7	2.1336	32	9.7536	57	17.3736	82	24.9936
8	2.4384	33	10.0584	58	17.6784	83	25.2984
9	2.7432	34	10.3632	59	17.9832	84	25.6032
10	3.0480	35	10.6680	60	18.2880	85	25.9080
11	3.3528	36	10.9728	61	18.5928	86	26.2128
12	3.6576	37	11.2776	62	18.8976	87	26.5176
13	3.9624	38	11.5824	63	19.2024	88	26.8224
14	4.2672	39	11.8872	64	19.5072	89	27.1272
15	4.5720	40	12.1920	65	19.8120	90	27.4320
16	4.8768	41	12.4968	66	20.1168	91	27.7368
17	5.1816	42	12.8016	67	20.4216	92	28.0416
18	5.4864	43	13.1064	68	20.7264	93	28.3464
19	5.7912	44	13.4112	69	21.0312	94	28.6512
20	6.0960	45	13.7160	70	21.3360	95	28.9560
21	6.4008	46	14.0208	71	21.6408	96	29.2608
22	6.7056	47	14.3256	72	21.9456	97	29.5656
23	7.0104	48	14.6304	73	22.2504	98	29.8704
24	7.3152	49	14.9352	74	22.5552	99	30.1752
25	7.6200	50	15.2400	75	22.8600	100	30.4800

EQUIVALENTES METRICOS Y DECIMALES DE FRACCION DE UNA PULGADA

FRACCIONES DE UNA PULGADA				FRACCIONES DE UNA PULGADA			
Pulg. Dec.	mm.	Pulg. Dec.	mm.	Pulg. Dec.	mm.	Pulg. Dec.	mm.
1/64 = 0.016	0.397	17/64 = 0.266	6.747	33/64 = 0.516	13.097	49/64 = 0.766	19.447
1/32 = 0.031	0.794	9/32 = 0.281	7.144	17/32 = 0.531	13.494	25/32 = 0.781	19.844
3/64 = 0.047	1.191	19/64 = 0.297	7.541	35/64 = 0.547	13.891	51/64 = 0.797	20.241
1/16 = 0.063	1.587	5/16 = 0.313	7.937	9/16 = 0.563	14.288	13/16 = 0.813	20.638
5/64 = 0.078	1.984	21/64 = 0.328	8.334	37/64 = 0.578	14.684	53/64 = 0.828	21.034
3/32 = 0.094	2.381	11/32 = 0.344	8.731	19/32 = 0.594	15.082	27/32 = 0.844	21.431
7/64 = 0.109	2.778	23/64 = 0.359	9.128	39/64 = 0.609	15.478	55/64 = 0.859	21.828
⅛ = 0.125	3.175	⅜ = 0.375	9.525	⅝ = 0.625	15.875	⅞ = 0.875	22.225
9/64 = 0.141	3.572	25/64 = 0.391	9.922	41/64 = 0.641	16.272	57/64 = 0.891	22.622
5/32 = 0.156	3.969	13/32 = 0.406	10.319	21/32 = 0.656	16.669	29/32 = 0.906	23.019
11/64 = 0.172	4.366	27/64 = 0.422	10.716	43/64 = 0.672	17.066	59/64 = 0.922	23.416
3/16 = 0.188	4.762	7/16 = 0.438	11.113	11/16 = 0.688	17.463	15/16 = 0.938	23.813
13/64 = 0.203	5.159	29/64 = 0.453	11.509	45/64 = 0.703	17.859	61/64 = 0.953	24.209
7/32 = 0.219	5.556	15/32 = 0.469	11.906	23/32 = 0.719	18.256	31/32 = 0.969	24.606
15/64 = 0.234	5.953	31/64 = 0.484	12.303	47/64 = 0.734	18.653	63/64 = 0.984	25.003
¼ = 0.250	6.350	½ = 0.500	12.700	¾ = 0.750	19.050	1 = 1.000	25.400

CONVERSION DE PULGADAS A MILIMETROS

	0".	1".	2".	3".	4".	5".	6".	7".	8".	9".	10".	11".	
0/00	0.0	25.4	50.8	76.2	101.6	127.0	152.4	177.8	203.2	228.6	254.0	279.4	0/00"
1/32"	0.8	26.2	51.6	77.0	102.4	127.8	153.2	178.6	204.0	229.4	254.8	280.2	1/32"
1/16"	1.6	27.0	52.4	77.8	103.2	128.6	154.0	179.4	204.8	230.2	255.6	281.0	1/16"
3/32"	2.4	27.8	53.2	78.6	104.0	129.4	154.8	180.2	205.6	231.0	256.4	281.8	3/32"
⅛"	3.2	28.6	54.0	79.4	104.8	130.2	155.6	181.0	206.4	231.8	257.2	282.6	⅛"
5/32"	4.0	29.4	54.8	80.2	105.6	131.0	156.4	181.8	207.2	232.6	258.0	283.4	5/32"
3/16"	4.8	30.2	55.6	81.0	106.4	131.8	157 2	182.6	208.0	233.4	258.8	284.2	3/16"
7/32"	5.6	31.0	56.4	81.8	107.2	132.6	158.0	183.4	208.8	234.2	259.6	285.0	7/32"
	0".	1".	2".	3".	4".	5".	6"	7".	8".	9".	10".	11".	
¼"	6.3	31.7	57.1	82.5	107.9	133.3	158.7	184 1	209.5	234.9	260.3	285.7	¼"
9/32"	7.1	32.5	57.9	83.3	108.7	134.1	159.5	184.9	210.3	235.7	261.1	286.5	9/32"
5/16"	7.9	33.3	58.7	84.1	109.5	134.9	160.3	185.7	211 1	236.5	261.9	287.3	5/16"
11/32"	8.7	34.1	59.5	84.9	110.3	135.7	161.1	186.5	211.9	237.3	262.7	288.1	11/32"
⅜"	9.5	34.9	60.3	85.7	111.1	136.5	161.9	187.3	212.7	238.1	263.5	288.9	⅜"
13/32"	10.3	35.7	61 1	86.5	111.9	137.3	162.7	188 1	213.5	238.9	264.3	289.7	13/32"
7/16"	11.1	36.5	61.9	87.3	112.7	138.1	163.5	188.9	214 3	239.7	265.1	290.5	7/16"
15/32"	11.9	37.3	62.7	88.1	113.5	138.9	164.3	189.7	215.1	240.5	265.9	291.3	15/32"
	0"	1".	2".	3".	4".	5".	6".	7".	8".	9".	10".	11".	
½"	12.7	38.1	63.5	88.9	114.3	139.7	165 1	190.5	215.9	241.3	266.7	292.1	½"
17/32"	13.5	38.9	64.3	89.7	115.1	140.5	165.9	191.3	216.7	242 1	267.5	292.9	17/32"
9/16"	14.3	39.7	65.1	90.5	115.9	141.3	166.7	192.1	217.5	242.9	268.3	293.7	9/16"
19/32"	15.1	40.5	65.9	91.3	116.7	142.1	167.5	192.9	218.3	243.7	269.1	294.5	19/32"
⅝"	15.9	41.3	66.7	92.1	117.5	142.9	168.3	193.7	219.1	244.5	269.9	295.3	⅝"
21/32"	16.7	42.1	67.5	92.9	118.3	143.7	169.1	194.5	219.9	245.3	270.7	296.1	21/32"
11/16"	17.5	42.9	68.3	93.7	119.1	144.5	169.9	195.3	220.7	246.1	271.5	296.9	11/16"
23/32"	18.3	43.7	69.1	94.5	119.9	145.3	170.7	196.1	221.5	246.9	272.3	297.7	23/32"
	0".	1".	2".	3".	4".	5".	6".	7".	8".	9".	10".	11".	
¾"	19.0	44.4	69.8	95.2	120.6	146.0	171.4	196.8	222.2	247.6	273.0	298.4	¾"
25/32"	19.8	45.2	70.6	96.0	121.4	146.8	172.2	197.6	223.0	248.4	273.8	299.2	25/32"
13/16"	20.6	46.0	71.4	96.8	122.2	147.6	173.0	198.4	223.8	249.2	274.6	300.0	13/16"
27/32"	21.4	46.8	72.2	97.6	123.0	148.4	173.8	199.2	224.6	250.0	275.4	300.8	27/32"
⅞"	22.2	47.6	73.0	98.4	123.8	149.2	174.6	200.0	225.4	250.8	276.2	301.6	⅞"
29/32"	23.0	48.4	73.8	99.2	124.6	150.0	175.4	200.8	226.2	251.6	277.0	302.4	29/32"
15/16"	23.8	49.2	74.6	100.0	125.4	150.8	176.2	201.6	227.0	252.4	277.8	303.2	15/16"
31/32"	24.6	50.0	75.4	100.8	126.2	151.6	177.0	202.4	227.8	253.2	278.6	304.0	31/32"

CONVERSION DE PULGADAS A MILIMETROS

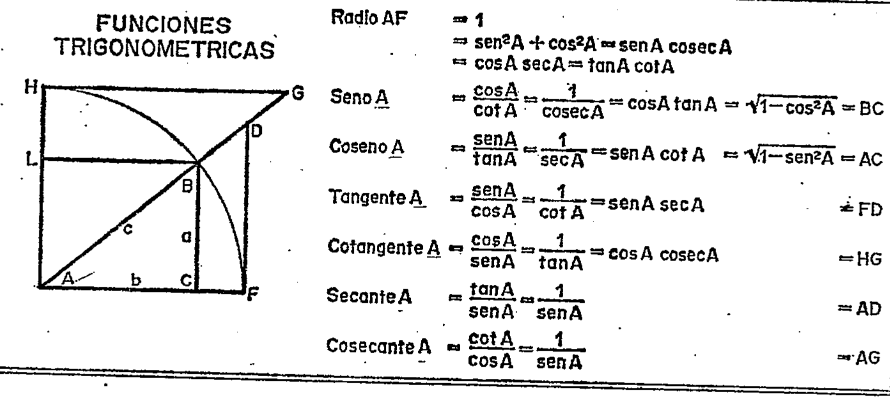
Pulg.	0	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16
0	0.00	1.59	3.18	4.76	6.35	7.94	9.53	11.11
1	25.40	26.99	28.58	30.16	31.75	33.34	34.93	36.51
2	50.80	52.39	53.98	55.56	57.15	58.74	60.33	61.91
3	76.20	77.79	79.38	80.96	82.55	84.14	85.73	87.31
4	101.60	103.19	104.78	106.36	107.95	109.54	111.13	112.71
5	127.00	128.59	130.18	131.76	133.35	134.94	136.53	138.11
6	152.40	153.99	155.58	157.16	158.75	160.34	161.93	163.51
7	177.80	179.39	180.98	182.56	184.15	185.74	187.33	188.91
8	203.20	204.79	206.38	207.96	209.55	211.14	212.73	214.31
9	228.60	230.19	231.78	233.36	234.95	236.54	238.13	239.71
10	254.00	255.59	257.18	258.76	260.35	261.94	263.53	265.11
11	279.40	280.99	282.58	284.16	285.75	287.34	288.93	290.51
12	304.80	306.39	307.98	309.56	311.15	312.74	314.33	315.91
13	330.20	331.79	333.38	334.96	336.55	338.14	339.73	341.31
14	355.60	357.19	358.78	360.36	361.95	363.54	365.13	366.71
15	381.00	382.59	384.18	385.76	387.35	388.94	390.53	392.11
16	406.40	407.99	409.58	411.16	412.75	414.34	415.93	417.51
17	431.80	433.39	434.98	436.56	438.15	439.74	441.33	442.91
18	457.20	458.79	460.38	461.96	463.55	465.14	466.73	468.31
19	482.60	484.19	485.78	487.36	488.95	490.54	492.13	493.71
20	508.00	509.59	511.18	512.76	514.35	515.94	517.53	519.11
21	533.40	534.99	536.58	538.16	539.75	541.34	542.93	544.51
22	558.80	560.39	561.98	563.56	565.15	566.74	568.33	569.91
23	584.20	585.79	587.38	588.96	590.55	592.14	593.73	595.31
24	609.60	611.19	612.78	614.36	615.95	617.54	619.13	620.71
25	635.00	636.59	638.18	639.76	641.35	642.94	644.53	646.11
26	660.40	661.99	663.58	665.16	666.75	668.34	669.93	671.51
27	685.80	687.39	688.98	690.56	692.15	693.74	695.33	696.91
28	711.20	712.79	714.38	715.96	717.55	719.14	720.73	722.31
29	736.60	738.19	739.78	741.36	742.95	744.54	746.13	747.71
30	762.00	763.59	765.18	766.76	768.35	769.94	771.53	773.11
31	787.40	788.99	790.58	792.16	793.75	795.34	796.93	798.51
32	812.80	814.39	815.98	817.56	819.15	820.74	822.33	823.91
33	838.20	839.79	841.38	842.96	844.55	846.14	847.73	849.31
34	863.60	865.19	866.78	868.36	869.95	871.54	873.13	874.71
35	889.00	890.59	892.18	893.76	895.35	896.94	898.53	900.11
36	914.40	915.99	917.58	919.16	920.75	922.34	923.93	925.51
37	939.80	941.39	942.98	944.56	946.15	947.74	949.33	950.91
38	965.20	966.79	968.38	969.96	971.55	973.14	974.73	976.31
39	990.60	992.19	933.78	995.36	996.95	998.54	1000.13	1001.71
40	1016.00	1017.59	1019.18	1020.76	1022.35	1023.94	1025.53	1027.11
41	1041.40	1042.99	1044.58	1046.16	1047.75	1049.34	1050.93	1052.51
42	1066.80	1068.39	1069.98	1071.56	1073.15	1074.74	1076.33	1077.91
43	1092.20	1093.79	1095.38	1096.96	1098.55	1100.14	1101.73	1103.31
44	1117.60	1119.19	1120.78	1122.36	1123.95	1125.54	1127.13	1128.71
45	1143.00	1144.59	1146.18	1147.76	1149.35	1150.94	1152.53	1154.11
46	1168.40	1169.99	1171.58	1173.16	1174.75	1176.34	1177.93	1179.51
47	1193.80	1195.39	1196.98	1198.56	1200.15	1201.74	1203.33	1204.91
48	1219.20	1220.79	1222.38	1223.96	1225.55	1227.14	1228.73	1230.31
49	1244.60	1246.19	1247.78	1249.36	1250.95	1252.54	1254.13	1255.71
50	1270.00	1271.59	1273.18	1274.76	1276.35	1277.94	1279.53	1281.11

CONVERSION DE PULGADAS A MILIMETROS

Pulg.	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16
0	12.70	14.29	15.88	17.46	19.05	20.64	22.23	23.81
1	38.10	39.69	41.28	42.86	44.45	46.04	47.63	49.21
2	63.50	65.09	66.68	68.26	69.85	71.44	73.03	74.61
3	88.90	90.49	92.08	93.66	95.25	96.84	98.43	100.01
4	114.30	115.89	117.48	119.06	120.65	122.24	123.83	125.41
5	139.70	141.29	142.88	144.46	146.05	147.64	149.23	150.81
6	165.10	166.69	168.28	169.86	171.45	173.04	174.63	176.21
7	190.50	192.09	193.68	195.26	196.85	198.44	200.03	201.61
8	215.90	217.49	219.08	220.66	222.25	223.84	225.43	227.01
9	241.30	242.89	244.48	246.06	247.65	249.24	250.83	252.41
10	266.70	268.29	269.88	271.46	273.05	274.64	276.23	277.81
11	292.10	293.69	295.28	296.86	298.45	300.04	301.63	303.21
12	317.50	319.09	320.68	322.26	323.85	325.44	327.03	328.61
13	342.90	344.49	346.08	347.66	349.25	350.84	352.43	354.01
14	368.30	369.89	371.48	373.06	374.65	376.24	377.83	379.41
15	393.70	395.29	396.88	398.46	400.05	401.64	403.23	404.81
16	419.10	420.69	422.28	423.86	425.45	427.04	428.63	430.21
17	444.50	446.09	447.68	449.26	450.85	452.44	454.03	455.61
18	469.90	471.49	473.08	474.66	476.25	477.84	479.43	481.01
19	495.30	496.89	498.48	500.06	501.65	503.24	504.83	506.41
20	520.70	522.29	523.88	525.46	527.05	528.64	530.23	531.81
21	546.10	547.69	549.28	550.86	552.45	554.04	555.63	557.21
22	571.50	573.09	574.68	576.26	577.85	579.44	581.03	582.61
23	596.90	598.49	600.08	601.66	603.25	604.84	606.43	608.01
24	622.30	623.89	625.48	627.06	628.65	630.24	631.83	633.41
25	647.70	649.29	650.88	652.46	654.05	655.64	657.23	658.81
26	673.10	674.69	676.28	677.86	679.45	681.04	682.63	684.21
27	698.50	700.09	701.68	703.26	704.85	706.44	708.03	709.61
28	723.90	725.49	727.08	728.66	730.25	731.84	733.43	735.01
29	749.30	750.89	752.48	754.06	755.65	757.24	758.83	760.41
30	774.70	776.29	777.88	779.46	781.05	782.64	784.23	785.81
31	800.10	801.69	803.28	804.86	806.45	808.04	809.63	811.21
32	825.50	827.09	828.68	830.26	831.85	833.44	835.03	836.61
33	850.90	852.49	854.08	855.66	857.25	858.84	860.43	862.01
34	876.30	877.89	879.48	881.06	882.65	884.24	885.83	887.41
35	901.70	903.29	904.88	906.46	908.05	909.64	911.23	912.81
36	927.10	928.69	930.28	931.86	933.45	935.04	936.63	938.21
37	952.50	954.09	955.68	957.26	958.85	960.44	962.03	963.61
38	977.90	979.49	981.08	982.66	984.25	985.84	987.43	989.01
39	1003.30	1004.89	1006.48	1008.06	1009.65	1011.24	1012.83	1014.41
40	1028.70	1030.29	1031.88	1033.46	1035.05	1036.64	1038.23	1039.81
41	1054.10	1055.69	1057.28	1058.86	1060.45	1062.04	1063.63	1065.21
42	1079.50	1081.09	1082.68	1084.26	1085.85	1087.44	1089.03	1090.61
43	1104.90	1106.49	1108.08	1109.66	1111.25	1112.84	1114.43	1116.01
44	1130.30	1131.89	1133.48	1135.06	1136.65	1138.24	1139.83	1141.41
45	1155.70	1157.29	1158.88	1160.46	1162.05	1163.64	1165.23	1166.81
46	1181.10	1182.69	1184.28	1185.86	1187.45	1189.04	1190.63	1192.21
47	1206.50	1208.09	1209.68	1211.26	1212.85	1214.44	1216.03	1217.61
48	1231.90	1233.49	1235.08	1236.66	1238.25	1239.84	1241.43	1243.01
49	1257.30	1258.89	1260.48	1262.06	1263.65	1265.24	1266.83	1268.41
50	1282.70	1284.29	1285.88	1287.46	1289.05	1290.64	1292.23	1293.81

FORMULAS TRIGONOMETRICAS

FUNCIONES TRIGONOMETRICAS



Radio AF $= 1$
$= \text{sen}^2 A + \cos^2 A = \text{sen} A \text{ cosec} A$
$= \cos A \sec A = \tan A \cot A$

Seno A $= \dfrac{\cos A}{\cot A} = \dfrac{1}{\text{cosec} A} = \cos A \tan A = \sqrt{1-\cos^2 A} = BC$

Coseno A $= \dfrac{\text{sen} A}{\tan A} = \dfrac{1}{\sec A} = \text{sen} A \cot A = \sqrt{1-\text{sen}^2 A} = AC$

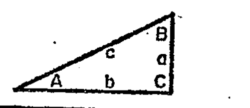
Tangente A $= \dfrac{\text{sen} A}{\cos A} = \dfrac{1}{\cot A} = \text{sen} A \sec A = FD$

Cotangente A $= \dfrac{\cos A}{\text{sen} A} = \dfrac{1}{\tan A} = \cos A \text{ cosec} A = HG$

Secante A $= \dfrac{\tan A}{\text{sen} A} = \dfrac{1}{\text{sen} A} = AD$

Cosecante A $= \dfrac{\cot A}{\cos A} = \dfrac{1}{\text{sen} A} = AG$

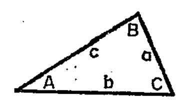
TRIANGULO RECTANGULO



$a^2 = c^2 - b^2$
$b^2 = c^2 - a^2$
$c^2 = a^2 + b^2$

Conocidos	Para determinar					
	A	B	a	b	c	Area
a, b,	$\tan B = \frac{a}{b}$	$\tan B = \frac{b}{a}$			$\sqrt{a^2+b^2}$	$\frac{ab}{2}$
a, c,	$\text{sen} A = \frac{a}{c}$	$\cos B = \frac{a}{c}$		$\sqrt{c^2-a^2}$		$\frac{a\sqrt{c^2-a^2}}{2}$
A, a,		$90° - A$		$a \cot A$	$\frac{a}{\text{sen} A}$	$\frac{a^2 \cot A}{2}$
A, b,		$90° - A$	$b \tan A$		$\frac{b}{\cos A}$	$\frac{b^2 \tan A}{2}$
A, c,		$90° - A$	$c \text{ sen} A$	$c \cos A$		$\frac{c^2 \text{ sen} 2A}{4}$

TRIANGULO OBLICUANGULO



$s = \dfrac{a+b+c}{2}$

$K = \sqrt{\dfrac{(s-a)(s-b)(s-c)}{s}}$

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$
$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$

Conocidos	Para determinar					
	A	B	C	b.	c	Area
a, b, c,	$\tan \frac{1}{2} A = \frac{K}{s-a}$	$\tan \frac{1}{2} B = \frac{K}{s-b}$	$\tan \frac{1}{2} C = \frac{K}{s-c}$			$\sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)s}$
a, A, B,			$180° - (A+B)$	$\frac{a \text{ sen} B}{\text{sen} A}$	$\frac{a \text{ sen} C}{\text{sen} A}$	
a, b, A,		$\text{sen} B = \frac{b \text{ sen} A}{a}$			$\frac{b \text{ sen} C}{\text{sen} B}$	
a, b, C,	$\tan A = \frac{a \text{ sen} C}{b - a \cos C}$				$\sqrt{a^2+b^2-2ab \cos C}$	$\frac{ab \text{ sen} C}{2}$

SENO NATURAL — P. P.

	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'		1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'
0°	0.0000	0.0029	0.0058	0.0087	0.0116	0.0145	0.0175	89°	3	6	9	12	15	17	20	23	26
1	0.0175	0.0204	0.0233	0.0262	0.0291	0.0320	0.0349	88	3	6	9	12	15	17	20	23	26
2	0.0349	0.0378	0.0407	0.0436	0.0465	0.0494	0.0523	87	3	6	9	12	15	17	20	23	26
3	0.0523	0.0552	0.0581	0.0610	0.0640	0.0669	0.0698	86	3	6	9	12	15	17	20	23	26
4	0.0698	0.0727	0.0756	0.0785	0.0814	0.0843	0.0872	85	3	6	9	12	14	17	20	23	26
5	0.0872	0.0901	0.0929	0.0958	0.0987	0.1016	0.1045	84	3	6	9	12	14	17	20	23	26
6	0.1045	0.1074	0.1103	0.1132	0.1161	0.1190	0.1219	83	3	6	9	12	14	17	20	23	26
7	0.1219	0.1248	0.1276	0.1305	0.1334	0.1363	0.1392	82	3	6	9	12	14	17	20	23	26
8	0.1392	0.1421	0.1449	0.1478	0.1507	0.1536	0.1564	81	3	6	9	12	14	17	20	23	26
9	0.1564	0.1593	0.1622	0.1650	0.1679	0.1708	0.1736	80	3	6	9	11	14	17	20	23	26
10	0.1736	0.1765	0.1794	0.1822	0.1851	0.1880	0.1908	79	3	6	9	11	14	17	20	23	26
11	0.1908	0.1937	0.1965	0.1994	0.2022	0.2051	0.2079	78	3	6	9	11	14	17	20	23	26
12	0.2079	0.2108	0.2136	0.2164	0.2193	0.2221	0.2250	77	3	6	9	11	14	17	20	23	26
13	0.2250	0.2278	0.2306	0.2334	0.2363	0.2391	0.2419	76	3	6	8	11	14	17	20	23	25
14	0.2419	0.2447	0.2476	0.2504	0.2532	0.2560	0.2588	75	3	6	8	11	14	17	20	23	25
15	0.2588	0.2616	0.2644	0.2672	0.2700	0.2728	0.2756	74	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	0.2756	0.2784	0.2812	0.2840	0.2868	0.2896	0.2924	73	3	6	8	11	14	17	20	22	25
17	0.2924	0.2952	0.2979	0.3007	0.3035	0.3062	0.3090	72	3	6	8	11	14	17	19	22	25
18	0.3090	0.3118	0.3145	0.3173	0.3201	0.3228	0.3256	71	3	6	8	11	14	17	19	22	25
19	0.3256	0.3283	0.3311	0.3338	0.3365	0.3393	0.3420	70	3	5	8	11	14	16	19	22	25
20	0.3420	0.3448	0.3475	0.3502	0.3529	0.3557	0.3584	69	3	5	8	11	14	16	19	22	25
21	0.3584	0.3611	0.3638	0.3665	0.3692	0.3719	0.3746	68	3	5	8	11	14	16	19	22	24
22	0.3746	0.3773	0.3800	0.3827	0.3854	0.3881	0.3907	67	3	5	8	11	13	16	19	21	24
23	0.3907	0.3934	0.3961	0.3987	0.4014	0.4041	0.4067	66	3	5	8	11	13	16	19	21	24
24	0.4067	0.4094	0.4120	0.4147	0.4173	0.4200	0.4226	65	3	5	8	11	13	16	19	21	24
25	0.4226	0.4253	0.4279	0.4305	0.4331	0.4358	0.4384	64	3	5	8	11	13	16	18	21	24
26	0.4384	0.4410	0.4436	0.4462	0.4488	0.4514	0.4540	63	3	5	8	10	13	16	18	21	23
27	0.4540	0.4566	0.4592	0.4617	0.4643	0.4669	0.4695	62	3	5	8	10	13	15	18	21	23
28	0.4695	0.4720	0.4746	0.4772	0.4797	0.4823	0.4848	61	3	5	8	10	13	15	18	20	23
29	0.4848	0.4874	0.4899	0.4924	0.4950	0.4975	0.5000	60	3	5	8	10	13	15	18	20	23
30	0.5000	0.5025	0.5050	0.5075	0.5100	0.5125	0.5150	59	3	5	8	10	13	15	18	20	23
31	0.5150	0.5175	0.5200	0.5225	0.5250	0.5275	0.5299	58	2	5	7	10	12	15	17	20	22
32	0.5299	0.5324	0.5348	0.5373	0.5398	0.5422	0.5446	57	2	5	7	10	12	15	17	20	22
33	0.5446	0.5471	0.5495	0.5519	0.5544	0.5568	0.5592	56	2	5	7	10	12	15	17	19	22
34	0.5592	0.5616	0.5640	0.5664	0.5688	0.5712	0.5736	55	2	5	7	10	12	14	17	19	22
35	0.5736	0.5760	0.5783	0.5807	0.5831	0.5854	0.5878	54	2	5	7	9	12	14	17	19	21
36	0.5878	0.5901	0.5925	0.5948	0.5972	0.5995	0.6018	53	2	5	7	9	12	14	16	19	21
37	0.6018	0.6041	0.6065	0.6088	0.6111	0.6134	0.6157	52	2	5	7	9	12	14	16	18	21
38	0.6157	0.6180	0.6202	0.6225	0.6248	0.6271	0.6293	51	2	5	7	9	11	14	16	18	20
39	0.6293	0.6316	0.6338	0.6361	0.6383	0.6406	0.6428	50	2	4	7	9	11	13	16	18	20
40	0.6428	0.6450	0.6472	0.6494	0.6517	0.6539	0.6561	49	2	4	7	9	11	13	15	18	20
41	0.6561	0.6583	0.6604	0.6626	0.6648	0.6670	0.6691	48	2	4	7	9	11	13	15	17	20
42	0.6691	0.6713	0.6734	0.6756	0.6777	0.6799	0.6820	47	2	4	6	9	11	13	15	17	19
43	0.6820	0.6841	0.6862	0.6884	0.6905	0.6926	0.6947	46	2	4	6	8	11	13	15	17	19
44	0.6947	0.6967	0.6988	0.7009	0.7030	0.7050	0.7071	45	2	4	6	8	10	12	15	17	19
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'		1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'

COSENO NATURAL — P. P.

COSENO NATURAL — P. P.

	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'		1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'
0°	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998	89°	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.9998	0.9998	0.9997	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	88	0	0	0	0	0	1	1	1	1
2	0.9994	0.9993	0.9992	0.9990	0.9989	0.9988	0.9986	87	0	0	0	1	1	1	1	1	1
3	0.9986	0.9985	0.9983	0.9981	0.9980	0.9978	0.9976	86	0	0	1	1	1	1	1	1	2
4	0.9976	0.9974	0.9971	0.9969	0.9967	0.9964	0.9962	85	0	0	1	1	1	1	2	2	2
5	0.9962	0.9959	0.9957	0.9954	0.9951	0.9948	0.9945	84	0	1	1	1	1	2	2	2	3
6	0.9945	0.9942	0.9939	0.9936	0.9932	0.9929	0.9925	83	0	1	1	1	2	2	2	3	3
7	0.9925	0.9922	0.9918	0.9914	0.9911	0.9907	0.9903	82	0	1	1	2	2	2	3	3	3
8	0.9903	0.9899	0.9894	0.9890	0.9886	0.9881	0.9877	81	0	1	1	2	2	3	3	3	4
9	0.9877	0.9872	0.9868	0.9863	0.9858	0.9853	0.9848	80	0	1	1	2	2	3	3	4	4
10	0.9848	0.9843	0.9838	0.9833	0.9827	0.9822	0.9816	79	1	1	2	2	3	3	4	4	5
11	0.9816	0.9811	0.9805	0.9799	0.9793	0.9787	0.9781	78	1	1	2	2	3	3	4	5	5
12	0.9781	0.9775	0.9769	0.9763	0.9757	0.9750	0.9744	77	1	1	2	3	3	4	4	5	6
13	0.9744	0.9737	0.9730	0.9724	0.9717	0.9710	0.9703	76	1	1	2	3	3	4	5	5	6
14	0.9703	0.9696	0.9689	0.9681	0.9674	0.9667	0.9659	75	1	1	2	3	4	4	5	6	7
15	0.9659	0.9652	0.9644	0.9636	0.9628	0.9621	0.9613	74	1	2	2	3	4	5	5	6	7
16	0.9613	0.9605	0.9596	0.9588	0.9580	0.9572	0.9563	73	1	2	2	3	4	5	6	7	7
17	0.9563	0.9555	0.9546	0.9537	0.9528	0.9520	0.9511	72	1	2	3	3	4	5	6	7	8
18	0.9511	0.9502	0.9492	0.9483	0.9474	0.9465	0.9455	71	1	2	3	4	5	6	6	7	8
19	0.9455	0.9446	0.9436	0.9426	0.9417	0.9407	0.9397	70	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	0.9397	0.9387	0.9377	0.9367	0.9356	0.9346	0.9336	69	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	0.9336	0.9325	0.9315	0.9304	0.9293	0.9283	0.9272	68	1	2	3	4	5	6	7	9	10
22	0.9272	0.9261	0.9250	0.9239	0.9228	0.9216	0.9205	67	1	2	3	4	6	7	8	9	10
23	0.9205	0.9194	0.9182	0.9171	0.9159	0.9147	0.9135	66	1	2	3	5	6	7	8	9	10
24	0.9135	0.9124	0.9112	0.9100	0.9088	0.9075	0.9063	65	1	2	4	5	6	7	8	10	11
25	0.9063	0.9051	0.9038	0.9026	0.9013	0.9001	0.8988	64	1	3	4	5	6	8	9	10	11
26	0.8988	0.8975	0.8962	0.8949	0.8936	0.8923	0.8910	63	1	3	4	5	6	8	9	10	12
27	0.8910	0.8897	0.8884	0.8870	0.8857	0.8843	0.8829	62	1	3	4	5	7	8	9	11	12
28	0.8829	0.8816	0.8802	0.8788	0.8774	0.8760	0.8746	61	1	3	4	6	7	8	10	11	12
29	0.8746	0.8732	0.8718	0.8704	0.8689	0.8675	0.8660	60	1	3	4	6	7	9	10	11	13
30	0.8660	0.8646	0.8631	0.8616	0.8601	0.8587	0.8572	59	1	3	4	6	7	9	10	12	13
31	0.8572	0.8557	0.8542	0.8526	0.8511	0.8496	0.8480	58	2	3	5	6	8	9	11	12	14
32	0.8480	0.8465	0.8450	0.8434	0.8418	0.8403	0.8387	57	2	3	5	6	8	9	11	13	14
33	0.8387	0.8371	0.8355	0.8339	0.8323	0.8307	0.8290	56	2	3	5	6	8	10	11	13	14
34	0.8290	0.8274	0.8258	0.8241	0.8225	0.8208	0.8192	55	2	3	5	7	8	10	12	13	15
35	0.8192	0.8175	0.8158	0.8141	0.8124	0.8107	0.8090	54	2	3	5	7	8	10	12	14	15
36	0.8090	0.8073	0.8056	0.8039	0.8021	0.8004	0.7986	53	2	3	5	7	9	10	12	14	16
37	0.7986	0.7969	0.7951	0.7934	0.7916	0.7898	0.7880	52	2	4	5	7	9	11	12	14	16
38	0.7880	0.7862	0.7844	0.7826	0.7808	0.7790	0.7771	51	2	4	5	7	9	11	13	14	16
39	0.7771	0.7753	0.7735	0.7716	0.7698	0.7679	0.7660	50	2	4	6	7	9	11	13	15	17
40	0.7660	0.7642	0.7623	0.7604	0.7585	0.7566	0.7547	49	2	4	6	8	9	11	13	15	17
41	0.7547	0.7528	0.7509	0.7490	0.7470	0.7451	0.7431	48	2	4	6	8	10	12	13	15	17
42	0.7431	0.7412	0.7392	0.7373	0.7353	0.7333	0.7314	47	2	4	6	8	10	12	14	16	18
43	0.7314	0.7294	0.7274	0.7254	0.7234	0.7214	0.7193	46	2	4	6	8	10	12	14	16	18
44	0.7193	0.7173	0.7153	0.7133	0.7112	0.7092	0.7071	45	2	4	6	8	10	12	14	16	18
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'		1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'

SENO NATURAL — P. P.

	TANGENTE NATURAL								P. P.								
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′		1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
0°	0.0000	0.0029	0.0058	0.0087	0.0116	0.0145	0.0175	89°	3	6	9	12	15	17	20	23	26
1	0.0175	0.0204	0.0233	0.0262	0.0291	0.0320	0.0349	88	3	6	9	12	15	17	20	23	26
2	0.0349	0.0378	0.0407	0.0437	0.0466	0.0495	0.0524	87	3	6	9	12	15	17	20	23	26
3	0.0524	0.0553	0.0582	0.0612	0.0641	0.0670	0.0699	86	3	6	9	12	15	18	20	23	26
4	0.0699	0.0729	0.0758	0.0787	0.0816	0.0846	0.0875	85	3	6	9	12	15	18	20	23	26
5	0.0875	0.0904	0.0934	0.0963	0.0992	0.1022	0.1051	84	3	6	9	12	15	18	21	23	26
6	0.1051	0.1080	0.1110	0.1139	0.1169	0.1198	0.1228	83	3	6	9	12	15	18	21	24	27
7	0.1228	0.1257	0.1287	0.1317	0.1346	0.1376	0.1405	82	3	6	9	12	15	18	21	24	27
8	0.1405	0.1435	0.1465	0.1495	0.1524	0.1554	0.1584	81	3	6	9	12	15	18	21	24	27
9	0.1584	0.1614	0.1644	0.1673	0.1703	0.1733	0.1763	80	3	6	9	12	15	18	21	24	27
10	0.1763	0.1793	0.1823	0.1853	0.1883	0.1914	0.1944	79	3	6	9	12	15	18	21	24	27
11	0.1944	0.1974	0.2004	0.2035	0.2065	0.2095	0.2126	78	3	6	9	12	15	18	21	24	27
12	0.2126	0.2156	0.2186	0.2217	0.2247	0.2278	0.2309	77	3	6	9	12	15	18	21	24	27
13	0.2309	0.2339	0.2370	0.2401	0.2432	0.2462	0.2493	76	3	6	9	12	15	18	22	25	28
14	0.2493	0.2524	0.2555	0.2586	0.2617	0.2648	0.2679	75	3	6	9	12	16	19	22	25	28
15	0.2679	0.2711	0.2742	0.2773	0.2805	0.2836	0.2867	74	3	6	9	13	16	19	22	25	28
16	0.2867	0.2899	0.2931	0.2962	0.2994	0.3026	0.3057	73	3	6	9	13	16	19	22	25	28
17	0.3057	0.3089	0.3121	0.3153	0.3185	0.3217	0.3249	72	3	6	10	13	16	19	22	26	29
18	0.3249	0.3281	0.3314	0.3346	0.3378	0.3411	0.3443	71	3	6	10	13	16	19	23	26	29
19	0.3443	0.3476	0.3508	0.3541	0.3574	0.3607	0.3640	70	3	7	10	13	16	20	23	26	29
20	0.3640	0.3673	0.3706	0.3739	0.3772	0.3805	0.3839	69	3	7	10	13	17	20	23	27	30
21	0.3839	0.3872	0.3906	0.3939	0.3973	0.4006	0.4040	68	3	7	10	13	17	20	24	27	30
22	0.4040	0.4074	0.4108	0.4142	0.4176	0.4210	0.4245	67	3	7	10	14	17	20	24	27	31
23	0.4245	0.4279	0.4314	0.4348	0.4383	0.4417	0.4452	66	3	7	10	14	17	21	24	28	31
24	0.4452	0.4487	0.4522	0.4557	0.4592	0.4628	0.4663	65	4	7	11	14	18	21	25	28	32
25	0.4663	0.4699	0.4734	0.4770	0.4806	0.4841	0.4877	64	4	7	11	14	18	21	25	29	32
26	0.4877	0.4913	0.4950	0.4986	0.5022	0.5059	0.5095	63	4	7	11	15	18	22	25	29	33
27	0.5095	0.5132	0.5169	0.5206	0.5243	0.5280	0.5317	62	4	7	11	15	18	22	26	30	33
28	0.5317	0.5354	0.5392	0.5430	0.5467	0.5505	0.5543	61	4	8	11	15	19	23	26	30	34
29	0.5543	0.5581	0.5619	0.5658	0.5696	0.5735	0.5774	60	4	8	12	15	19	23	27	31	35
30	0.5774	0.5812	0.5851	0.5890	0.5930	0.5969	0.6009	59	4	8	12	16	20	24	27	31	35
31	0.6009	0.6048	0.6088	0.6128	0.6168	0.6208	0.6249	58	4	8	12	16	20	24	28	32	36
32	0.6249	0.6289	0.6330	0.6371	0.6412	0.6453	0.6494	57	4	8	12	16	20	25	29	33	37
33	0.6494	0.6536	0.6577	0.6619	0.6661	0.6703	0.6745	56	4	8	13	17	21	25	29	33	38
34	0.6745	0.6787	0.6830	0.6873	0.6916	0.6959	0.7002	55	4	9	13	17	21	26	30	34	39
35	0.7002	0.7046	0.7089	0.7133	0.7177	0.7221	0.7265	54	4	9	13	18	22	26	31	35	40
36	0.7265	0.7310	0.7355	0.7400	0.7445	0.7490	0.7536	53	5	9	14	18	23	27	32	36	41
37	0.7536	0.7581	0.7627	0.7673	0.7720	0.7766	0.7813	52	5	9	14	18	23	28	32	37	42
38	0.7813	0.7860	0.7907	0.7954	0.8002	0.8050	0.8098	51	5	9	14	19	24	28	33	38	43
39	0.8098	0.8146	0.8195	0.8243	0.8292	0.8342	0.8391	50	5	10	15	20	24	29	34	39	44
40	0.8391	0.8441	0.8491	0.8541	0.8591	0.8642	0.8693	49	5	10	15	20	25	30	35	40	45
41	0.8693	0.8744	0.8796	0.8847	0.8899	0.8952	0.9004	48	5	10	16	21	26	31	36	41	47
42	0.9004	0.9057	0.9110	0.9163	0.9217	0.9271	0.9325	47	5	11	16	21	27	32	37	43	48
43	0.9325	0.9380	0.9435	0.9490	0.9545	0.9601	0.9657	46	6	11	17	22	28	33	39	44	50
44	0.9657	0.9713	0.9770	0.9827	0.9884	0.9942	1.0000	45	6	11	17	23	29	34	40	46	51
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′		1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
	COTANGENTE NATURAL								P. P.								

	COTANGENTE NATURAL								P. P.								
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′		1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
0°	∞	343.8	171.9	114.6	85.94	68.75	57.29	89°									
1	57.29	49.10	42.96	38.19	34.37	31.24	28.64	88									
2	28.64	26.43	24.54	22.90	21.47	20.21	19.08	87									
3	19.08	18.07	17.17	16.35	15.60	14.92	14.30	86									
4	14.30	13.73	13.20	12.71	12.25	11.83	11.43	85									
5	11.43	11.06	10.71	10.39	10.08	9.788	9.514	84									
6	9.514	9.255	9.010	8.777	8.556	8.345	8.144	83									
7	8.144	7.953	7.770	7.596	7.429	7.269	7.115	82									
8	7.115	6.968	6.827	6.691	6.561	6.435	6.314	81									
9	6.314	6.197	6.084	5.976	5.871	5.769	5.671	80									
10	5.671	5.576	5.485	5.396	5.309	5.226	5.145	79									
11	5.145	5.066	4.989	4.915	4.843	4.773	4.705	78									
12	4.705	4.638	4.574	4.511	4.449	4.390	4.331	77									
13	4.331	4.275	4.219	4.165	4.113	4.061	4.011	76	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
14	4.011	3.962	3.914	3.867	3.821	3.776	3.732	75	5	9	14	19	23	28	33	37	42
15	3.732	3.689	3.647	3.606	3.566	3.526	3.487	74	4	8	12	16	20	24	29	33	37
16	3.487	3.450	3.412	3.376	3.340	3.305	3.271	73	4	7	11	14	18	22	25	29	32
17	3.271	3.237	3.204	3.172	3.140	3.108	3.078	72	3	6	10	13	16	19	23	26	29
18	3.078	3.047	3.018	2.989	2.960	2.932	2.904	71	3	6	9	12	14	17	20	23	26
19	2.904	2.877	2.850	2.824	2.798	2.773	2.747	70	3	5	8	10	13	16	18	21	24
20	2.747	2.723	2.699	2.675	2.651	2.628	2.605	69	2	5	7	9	12	14	17	19	21
21	2.605	2.583	2.560	2.539	2.517	2.496	2.475	68	2	4	7	9	11	13	15	17	20
22	2.475	2.455	2.434	2.414	2.394	2.375	2.356	67	2	4	6	8	10	12	14	16	18
23	2.356	2.337	2.318	2.300	2.282	2.264	2.246	66	2	4	5	7	9	11	13	15	16
24	2.246	2.229	2.211	2.194	2.177	2.161	2.145	65	2	3	5	7	8	10	12	14	15
25	2.145	2.128	2.112	2.097	2.081	2.066	2.050	64	2	3	5	6	8	9	11	13	14
26	2.050	2.035	2.020	2.006	1.991	1.977	1.963	63	1	3	4	6	7	9	10	12	13
27	1.963	1.949	1.935	1.921	1.907	1.894	1.881	62	1	3	4	5	7	8	10	11	12
28	1.881	1.868	1.855	1.842	1.829	1.816	1.804	61	1	3	4	5	6	8	9	10	12
29	1.804	1.792	1.780	1.767	1.756	1.744	1.732	60	1	2	4	5	6	7	8	10	11
30	1.732	1.720	1.709	1.698	1.686	1.675	1.664	59	1	2	3	5	6	7	8	9	10
31	1.664	1.653	1.643	1.632	1.621	1.611	1.600	58	1	2	3	4	5	6	7	9	10
32	1.600	1.590	1.580	1.570	1.560	1.550	1.540	57	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	1.540	1.530	1.520	1.511	1.501	1.492	1.483	56	1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	1.483	1.473	1.464	1.455	1.446	1.437	1.428	55	1	2	3	4	5	5	6	7	8
35	1.428	1.419	1.411	1.402	1.393	1.385	1.376	54	1	2	3	3	4	5	6	7	8
36	1.376	1.368	1.360	1.351	1.343	1.335	1.327	53	1	2	2	3	4	5	6	7	7
37	1.327	1.319	1.311	1.303	1.295	1.288	1.280	52	1	2	2	3	4	5	5	6	7
38	1.280	1.272	1.265	1.257	1.250	1.242	1.235	51	1	2	2	3	4	5	5	6	7
39	1.235	1.228	1.220	1.213	1.206	1.199	1.192	50	1	1	2	3	4	4	5	6	6
40	1.192	1.185	1.178	1.171	1.164	1.157	1.150	49	1	1	2	3	3	4	5	6	6
41	1.150	1.144	1.137	1.130	1.124	1.117	1.111	48	1	1	2	3	3	4	5	5	6
42	1.111	1.104	1.098	1.091	1.085	1.079	1.072	47	1	1	2	3	3	4	4	5	6
43	1.072	1.066	1.060	1.054	1.048	1.042	1.036	46	1	1	2	2	3	4	4	5	6
44	1.036	1.030	1.024	1.018	1.012	1.006	1.000	45	1	1	2	2	3	4	4	5	5
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′		1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
	TANGENTE NATURAL								P. P.								

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 1 A 49

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro: Circunferencia	Número=Diámetro: Area
1	1	1	1.0000	1.0000	0.00000	1000.000	3.142	0.7854
2	4	8	1.4142	1.2599	0.30103	500.000	6.283	3.1416
3	9	27	1.7321	1.4422	0.47712	333.333	9.425	7.0686
4	16	64	2.0000	1.5874	0.60206	250.000	12.566	12.5664
5	25	125	2.2361	1.7100	0.69897	200.000	15.708	19.6350
6	36	216	2.4495	1.8171	0.77815	166.667	18.850	28.2743
7	49	343	2.6458	1.9129	0.84510	142.857	21.991	38.4845
8	64	512	2.8284	2.0000	0.90309	125.000	25.133	50.2655
9	81	729	3.0000	2.0801	0.95424	111.111	28.274	63.6173
10	100	1000	3.1623	2.1544	1.00000	100.000	31.416	78.5398
11	121	1331	3.3166	2.2240	1.04139	90.9091	34.558	95.0332
12	144	1728	3.4641	2.2894	1.07918	83.3333	37.699	113.097
13	169	2197	3.6056	2.3513	1.11394	76.9231	40.841	132.732
14	196	2744	3.7417	2.4101	1.14613	71.4286	43.982	153.938
15	225	3375	3.8730	2.4662	1.17609	66.6667	47.124	176.715
16	256	4096	4.0000	2.5198	1.20412	62.5000	50.265	201.062
17	289	4913	4.1231	2.5713	1.23045	58.8235	53.407	226.980
18	324	5832	4.2426	2.6207	1.25527	55.5556	56.549	254.469
19	361	6859	4.3589	2.6684	1.27875	52.6316	59.690	283.529
20	400	8000	4.4721	2.7144	1.30103	50.0000	62.832	314.159
21	441	9261	4.5826	2.7589	1.32222	47.6190	65.973	346.361
22	484	10648	4.6904	2.8020	1.34242	45.4545	69.115	380.133
23	529	12167	4.7958	2.8439	1.36173	43.4783	72.257	415.476
24	576	13824	4.8990	2.8845	1.38021	41.6667	75.398	452.389
25	625	15625	5.0000	2.9240	1.39794	40.0000	78.540	490.874
26	676	17576	5.0990	2.9625	1.41497	38.4615	81.681	530.929
27	729	19683	5.1962	3.0000	1.43136	37.0370	84.823	572.555
28	784	21952	5.2915	3.0366	1.44716	35.7143	87.965	615.752
29	841	24389	5.3852	3.0723	1.46240	34.4828	91.106	660.520
30	900	27000	5.4772	3.1072	1.47712	33.3333	94.248	706.858
31	961	29791	5.5678	3.1414	1.49136	32.2581	97.389	754.768
32	1024	32768	5.6569	3.1748	1.50515	31.2500	100.531	804.248
33	1089	35937	5.7446	3.2075	1.51851	30.3030	103.673	855.299
34	1156	39304	5.8310	3.2396	1.53148	29.4118	106.814	907.920
35	1225	42875	5.9161	3.2711	1.54407	28.5714	109.956	962.113
36	1296	46656	6.0000	3.3019	1.55630	27.7778	113.097	1017.88
37	1369	50653	6.0828	3.3322	1.56820	27.0270	116.239	1075.21
38	1444	54872	6.1644	3.3620	1.57978	26.3158	119.381	1134.11
39	1521	59319	6.2450	3.3912	1.59106	25.6410	122.522	1194.59
40	1600	64000	6.3246	3.4200	1.60206	25.0000	125.664	1256.64
41	1681	68921	6.4031	3.4482	1.61278	24.3902	128.81	1320.25
42	1764	74088	6.4807	3.4760	1.62325	23.8095	131.95	1385.44
43	1849	79507	6.5574	3.5034	1.63347	23.2558	135.09	1452.20
44	1936	85184	6.6332	3.5303	1.64345	22.7273	138.23	1520.53
45	2025	91125	6.7082	3.5569	1.65321	22.2222	141.37	1590.43
46	2116	97336	6.7823	3.5830	1.66276	21.7391	144.51	1661.90
47	2209	103823	6.8557	3.6088	1.67210	21.2766	147.65	1734.94
48	2304	110592	6.9282	3.6342	1.68124	20.8333	150.80	1809.56
49	2401	117649	7.0000	3.6593	1.69020	20.4082	153.94	1885.74

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 50 A 99

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro: Circunferencia	Número=Diámetro: Area
50	2500	125000	7.0711	3.6840	1.69897	20.0000	157.08	1963.50
51	2601	132651	7.1414	3.7084	1.70757	19.6078	160.22	2042.82
52	2704	140608	7.2111	3.7325	1.71600	19.2308	163.36	2123.72
53	2809	148877	7.2801	3.7563	1.72428	18.8679	166.50	2206.18
54	2916	157464	7.3485	3.7798	1.73239	18.5185	169.65	2290.22
55	3025	166375	7.4162	3.8030	1.74036	18.1818	172.79	2375.83
56	3136	175616	7.4833	3.8259	1.74819	17.8571	175.93	2463.01
57	3249	185193	7.5498	3.8485	1.75587	17.5439	179.07	2551.76
58	3364	195112	7.6158	3.8709	1.76343	17.2414	182.21	2642.08
59	3481	205379	7.6811	3.8930	1.77085	16.9492	185.35	2733.97
60	3600	216000	7.7460	3.9149	1.77815	16.6667	188.50	2827.43
61	3721	226981	7.8102	3.9365	1.78533	16.3934	191.64	2922.47
62	3844	238328	7.8740	3.9579	1.79239	16.1290	194.78	3019.07
63	3969	250047	7.9373	3.9791	1.79934	15.8730	197.92	3117.25
64	4096	262144	8.0000	4.0000	1.80618	15.6250	201.06	3216.99
65	4225	274625	8.0623	4.0207	1.81291	15.3846	204.20	3318.31
66	4356	287496	8.1240	4.0412	1.81954	15.1515	207.35	3421.19
67	4489	300763	8.1854	4.0615	1.82607	14.9254	210.49	3525.65
68	4624	314432	8.2462	4.0817	1.83251	14.7059	213.63	3631.68
69	4761	328509	8.3066	4.1016	1.83885	14.4928	216.77	3739.28
70	4900	343000	8.3666	4.1213	1.84510	14.2857	219.91	3848.45
71	5041	357911	8.4261	4.1408	1.85126	14.0845	223.05	3959.19
72	5184	373248	8.4853	4.1602	1.85733	13.8889	226.19	4071.50
73	5329	389017	8.5440	4.1793	1.86332	13.6986	229.34	4185.39
74	5476	405224	8.6023	4.1983	1.86923	13.5135	232.48	4300.84
75	5625	421875	8.6603	4.2172	1.87506	13.3333	235.62	4417.86
76	5776	438976	8.7178	4.2358	1.88081	13.1579	238.76	4536.46
77	5929	456533	8.7750	4.2543	1.88649	12.9870	241.90	4656.63
78	6084	474552	8.8318	4.2727	1.89209	12.8205	245.04	4778.36
79	6241	493039	8.8882	4.2908	1.89763	12.6582	248.19	4901.67
80	6400	512000	8.9443	4.3089	1.90309	12.5000	251.33	5026.55
81	6561	531441	9.0000	4.3267	1.90849	12.3457	254.47	5153.00
82	6724	551368	9.0554	4.3445	1.91381	12.1951	257.61	5281.02
83	6889	571787	9.1104	4.3621	1.91908	12.0482	260.75	5410.61
84	7056	592704	9.1652	4.3795	1.92428	11.9048	263.89	5541.77
85	7225	614125	9.2195	4.3968	1.92942	11.7647	267.04	5674.50
86	7396	636056	9.2736	4.4140	1.93450	11.6279	270.18	5808.80
87	7569	658503	9.3274	4.4310	1.93952	11.4943	273.32	5944.68
88	7744	681472	9.3808	4.4480	1.94448	11.3636	276.46	6082.12
89	7921	704969	9.4340	4.4647	1.94939	11.2360	279.60	6221.14
90	8100	729000	9.4868	4.4814	1.95424	11.1111	282.74	6361.73
91	8281	753571	9.5394	4.4979	1.95904	11.9890	285.88	6503.88
92	8464	778688	9.5917	4.5144	1.96379	10.8696	289.03	6647.61
93	8649	804357	9.6437	4.5307	1.96848	10.7527	292.17	6792.91
94	8836	830584	9.6954	4.5468	1.97313	10.6383	295.31	6939.78
95	9025	857375	9.7468	4.5629	1.97772	10.5263	298.45	7088.22
96	9216	884736	9.7980	4.5789	1.98227	10.4167	301.59	7238.23
97	9409	912673	9.8489	4.5947	1.98677	10.3093	304.73	7389.81
98	9604	941192	9.8995	4.6104	1.99123	10.2041	307.88	7542.96
99	9801	970299	9.9499	4.6261	1.99564	10.1010	311.02	7697.69

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 100 A 149

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
100	10000	1000000	10.0000	4.6416	2.00000	10.00000	314.16	7853.98
101	10201	1030301	10.0499	4.6570	2.00432	9.90099	317.30	8011.85
102	10404	1061208	10.0995	4.6723	2.00860	9.80392	320.44	8171.28
103	10609	1092727	10.1489	4.6875	2.01284	9.70874	323.58	8332.29
104	10816	1124864	10.1980	4.7027	2.01703	9.61538	326.73	8494.87
105	11025	1157625	10.2470	4.7177	2.02119	9.52381	329.87	8659.01
106	11236	1191016	10.2956	4.7326	2.02531	9.43396	333.01	8824.73
107	11449	1225043	10.3441	4.7475	2.02938	9.34579	336.15	8992.02
108	11664	1259712	10.3923	4.7622	2.03342	9.25926	339.29	9160.88
109	11881	1295029	10.4403	4.7769	2.03743	9.17431	342.43	9331.32
110	12100	1331000	10.4881	4.7914	2.04139	9.09091	345.58	9503.32
111	12321	1367631	10.5357	4.8059	2.04532	9.00901	348.72	9676.89
112	12544	1404928	10.5830	4.8203	2.04922	8.92857	351.86	9852.03
113	12769	1442897	10.6301	4.8346	2.05308	8.84956	355.00	10028.7
114	12996	1481544	10.6771	4.8488	2.05690	8.77193	358.14	10207.0
115	13225	1520875	10.7238	4.8629	2.06070	8.69565	361.28	10386.9
116	13456	1560896	10.7703	4.8770	2.06446	8.62069	364.42	10568.3
117	13689	1601613	10.8167	4.8910	2.06819	8.54701	367.57	10751.3
118	13924	1643032	10.8628	4.9049	2.07188	8.47458	370.71	10935.9
119	14161	1685159	10.9087	4.9187	2.07555	8.40336	373.85	11122.0
120	14400	1728000	10.9545	4.9324	2.07918	8.33333	376.99	11309.7
121	14641	1771561	11.0000	4.9461	2.08279	8.26446	380.13	11499.0
122	14884	1815848	11.0454	4.9597	2.08636	8.19672	383.27	11689.9
123	15129	1860867	11.0905	4.9732	2.08991	8.13008	386.42	11882.3
124	15376	1906624	11.1355	4.9866	2.09342	8.06452	389.56	12076.3
125	15625	1953125	11.1803	5.0000	2.09691	8.00000	392.70	12271.8
126	15876	2000376	11.2250	5.0133	2.10037	7.93651	395.84	12469.0
127	16129	2048383	11.2694	5.0265	2.10380	7.87402	398.98	12667.7
128	16384	2097152	11.3137	5.0397	2.10721	7.81250	402.12	12868.0
129	16641	2146689	11.3578	5.0528	2.11059	7.75194	405.27	13069.8
130	16900	2197000	11.4018	5.0658	2.11394	7.69231	408.41	13273.2
131	17161	2248091	11.4455	5.0788	2.11727	7.63359	411.55	13478.2
132	17424	2299968	11.4891	5.0916	2.12057	7.57576	414.69	13684.8
133	17689	2352637	11.5326	5.1045	2.12385	7.51880	417.83	13892.9
134	17956	2406104	11.5758	5.1172	2.12710	7.46269	420.97	14102.6
135	18225	2460375	11.6190	5.1299	2.13033	7.40741	424.12	14313.9
136	18496	2515456	11.6619	5.1426	2.13354	7.35294	427.26	14526.7
137	18769	2571353	11.7047	5.1551	2.13672	7.29927	430.40	14741.1
138	19044	2628072	11.7473	5.1676	2.13988	7.24638	433.54	14957.1
139	19321	2685619	11.7898	5.1801	2.14301	7.19424	436.68	15174.7
140	19600	2744000	11.8322	5.1925	2.14613	7.14286	439.82	15393.8
141	19881	2803221	11.8743	5.2048	2.14922	7.09220	442.96	15614.5
142	20164	2863288	11.9164	5.2171	2.15229	7.04225	446.11	15836.8
143	20449	2924207	11.9583	5.2293	2.15534	6.99301	449.25	16060.6
144	20736	2985984	12.0000	5.2415	2.15836	6.94444	452.39	16286.0
145	21025	3048625	12.0416	5.2536	2.16137	6.89655	455.53	16513.0
146	21316	3112136	12.0830	5.2656	2.16435	6.84932	458.67	16741.5
147	21609	3176523	12.1244	5.2776	2.16732	6.80272	461.81	16971.7
148	21904	3241792	12.1655	5.2896	2.17026	6.75676	464.96	17203.4
149	22201	3307949	12.2066	5.3015	2.17319	6.71141	468.10	17436.6

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 150 A 199

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
150	22500	3375000	12.2474	5.3133	2.17609	6.66667	471.24	17671.5
151	22801	3442951	12.2882	5.3251	2.17898	6.62252	474.38	17907.9
152	23104	3511808	12.3288	5.3368	2.18184	6.57895	477.52	18145.8
153	23409	3581577	12.3693	5.3485	2.18469	6.53595	480.66	18385.4
154	23716	3652264	12.4097	5.3601	2.18752	6.49351	483.81	18626.5
155	24025	3723875	12.4499	5.3717	2.19033	6.45161	486.95	18869.2
156	24336	3796416	12.4900	5.3832	2.19312	6.41026	490.09	19113.4
157	24649	3869893	12.5300	5.3947	2.19590	6.36943	493.23	19359.3
158	24964	3944312	12.5698	5.4061	2.19866	6.32911	496.37	19606.7
159	25281	4019679	12.6095	5.4175	2.20140	6.28931	499.51	19855.7
160	25600	4096000	12.6491	5.4288	2.20412	6.25000	502.65	20106.2
161	25921	4173281	12.6886	5.4401	2.20683	6.21118	505.80	20358.3
162	26244	4251528	12.7279	5.4514	2.20952	6.17284	508.94	20612.0
163	26569	4330747	12.7671	5.4626	2.21219	6.13497	512.08	20867.2
164	26896	4410944	12.8062	5.4737	2.21484	6.09756	515.22	21124.1
165	27225	4492125	12.8452	5.4848	2.21748	6.06061	518.36	21382.5
166	27556	4574296	12.8841	5.4959	2.22011	6.02410	521.50	21642.4
167	27889	4657463	12.9228	5.5069	2.22272	5.98802	524.65	21904.0
168	28224	4741632	12.9615	5.5178	2.22531	5.95238	527.79	22167.1
169	28561	4826809	13.0000	5.5288	2.22789	5.91716	530.93	22431.8
170	28900	4913000	13.0384	5.5397	2.23045	5.88235	534.07	22698.0
171	29241	5000211	13.0767	5.5505	2.23300	5.84795	537.21	22965.8
172	29584	5088448	13.1149	5.5613	2.23553	5.81395	540.35	23235.2
173	29929	5177717	13.1529	5.5721	2.23805	5.78035	543.50	23506.2
174	30276	5268024	13.1909	5.5828	2.24055	5.74713	546.64	23778.7
175	30625	5359375	13.2288	5.5934	2.24304	5.71429	549.78	24052.8
176	30976	5451776	13.2665	5.6041	2.24551	5.68182	552.92	24328.5
177	31329	5545233	13.3041	5.6147	2.24797	5.64972	556.06	24605.7
178	31684	5639752	13.3417	5.6252	2.25042	5.61798	559.20	24884.6
179	32041	5735339	13.3791	5.6357	2.25285	5.58659	562.35	25164.9
180	32400	5832000	13.4164	5.6462	2.25527	5.55556	565.49	25446.9
181	32761	5929741	13.4536	5.6567	2.25768	5.52486	568.63	25730.4
182	33124	6028568	13.4907	5.6671	2.26007	5.49451	571.77	26015.5
183	33489	6128487	13.5277	5.6774	2.26245	5.46448	574.91	26302.2
184	33856	6229504	13.5647	5.6877	2.26482	5.43478	578.05	26590.4
185	34225	6331625	13.6015	5.6980	2.26717	5.40541	581.19	26880.3
186	34596	6434856	13.6382	5.7083	2.26951	5.37634	584.34	27171.6
187	34969	6539203	13.6748	5.7185	2.27184	5.34759	587.48	27464.6
188	35344	6644672	13.7113	5.7287	2.27416	5.31915	590.62	27759.1
189	35721	6751269	13.7477	5.7388	2.27646	5.29101	593.76	28055.2
190	36100	6859000	13.7840	5.7489	2.27875	5.26316	596.90	28352.9
191	36481	6967871	13.8203	5.7590	2.28103	5.23560	600.04	28652.1
192	36864	7077888	13.8564	5.7690	2.28330	5.20833	603.19	28952.9
193	37249	7189057	13.8924	5.7790	2.28556	5.18135	606.33	29255.3
194	37636	7301384	13.9284	5.7890	2.28780	5.15464	609.47	29559.2
195	38025	7414875	13.9642	5.7989	2.29003	5.12821	612.61	29864.8
196	38416	7529536	14.0000	5.8088	2.29226	5.10204	615.75	30171.9
197	38809	7645373	14.0357	5.8186	2.29447	5.07614	618.89	30480.5
198	39204	7762392	14.0712	5.8285	2.29667	5.05051	622.04	30790.7
199	39601	7880599	14.1067	5.8383	2.29885	5.02513	625.18	31102.6

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 200 A 249

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
200	40000	8000000	14.1421	5.8480	2.30103	5.00000	628.32	31415.9
201	40401	8120601	14.1774	5.8587	2.30320	4.97512	631.46	31730.9
202	40804	8242408	14.2127	5.8675	2.30535	4.95050	634.60	32047.4
203	41209	8365427	14.2478	5.8771	2.30750	4.92611	637.74	32365.5
204	41616	8489664	14.2829	5.8868	2.30963	4.90196	640.88	32685.1
205	42025	8615125	14.3178	5.8964	2.31175	4.87805	644.03	33006.4
206	42436	8741816	14.3527	5.9059	2.31387	4.85437	647.17	33329.2
207	42849	8869743	14.3875	5.9155	2.31597	4.83092	650.31	33653.5
208	43264	8998912	14.4222	5.9250	2.31806	4.80769	653.45	33979.5
209	43681	9129329	14.4568	5.9345	2.32015	4.78469	656.59	34307.0
210	44100	9261000	14.4914	5.9439	2.32222	4.76190	659.73	34636.1
211	44521	9393931	14.5258	5.9533	2.32428	4.73934	662.88	34966.7
212	44944	9528128	14.5602	5.9627	2.32634	4.71698	666.02	35298.9
213	45369	9663597	14.5945	5.9721	2.32838	4.69484	669.16	35632.7
214	45796	9800344	14.6287	5.9814	2.33041	4.67290	672.30	35968.1
215	46225	9938375	14.6629	5.9907	2.33244	4.65116	675.44	36305.0
216	46656	10077696	14.6969	6.0000	2.33445	4.62963	678.58	36643.5
217	47089	10218313	14.7309	6.0092	2.33646	4.60829	681.73	36983.6
218	47524	10360232	14.7648	6.0185	2.33846	4.58716	684.87	37325.3
219	47961	10503459	14.7986	6.0277	2.34044	4.56621	688.01	37668.5
220	48400	10648000	14.8324	6.0368	2.34242	4.54545	691.15	38013.3
221	48841	10793861	14.8661	6.0459	2.34439	4.52489	694.29	38359.6
222	49284	10941048	14.8997	6.0550	2.34635	4.50450	697.43	38707.6
223	49729	11089567	14.9332	6.0641	2.34830	4.48430	700.58	39057.1
224	50176	11239424	14.9666	6.0732	2.35025	4.46429	703.72	39408.1
225	50625	11390625	15.0000	6.0822	2.35218	4.44444	706.86	39760.8
226	51076	11543176	15.0333	6.0912	2.35411	4.42478	710.00	40115.0
227	51529	11697083	15.0665	6.1002	2.35603	4.40529	713.14	40470.8
228	51984	11852352	15.0997	6.1091	2.35793	4.38596	716.28	40828.1
229	52441	12008989	15.1327	6.1180	2.35984	4.36681	719.42	41187.1
230	52900	12167000	15.1658	6.1269	2.36173	4.34783	722.57	41547.6
231	53361	12326391	15.1987	6.1358	2.36361	4.32900	725.71	41909.6
232	53824	12487168	15.2315	6.1446	2.36549	4.31034	728.85	42273.3
233	54289	12649337	15.2643	6.1534	2.36736	4.29185	731.99	42638.5
234	54756	12812904	15 2971	6.1622	2.36922	4.27350	735.13	43005.3
235	55225	12977875	15.3297	6.1710	2.37107	4.25532	738.27	43373.6
236	55696	13144256	15.3623	6.1797	2.37291	4.23729	741.42	43743.5
237	56169	13312053	15.3948	6.1885	2.37475	4.21941	744.56	44115.0
238	56644	13481272	15.4272	6.1972	2.37658	4.20168	747.70	44488.1
239	57121	13651919	15.4596	6.2058	2.37840	4.18410	750.84	44862.7
240	57600	13824000	15.4919	6.2145	2.38021	4.16667	753.98	45238.9
241	58081	13997521	15.5242	6.2231	2.38202	4.14938	757.12	45616.7
242	58564	14172488	15.5563	6.2317	2.38382	4.13223	760.27	45996.1
243	59049	14348907	15.5885	6.2403	2.38561	4.11523	763.41	46377.0
244	59536	14526784	15.6205	6.2488	2.38739	4.09836	766.55	46759.5
245	60025	14706125	15.6525	6.2573	2.38917	4.08163	769.69	47143.5
246	60516	14886936	15.6844	6.2658	2.39094	4.06504	772.83	47529.2
247	61009	15069223	15.7162	6.2743	2.39270	4.04858	775.97	47916.4
248	61504	15252992	15.7480	6.2828	2.39445	4.03226	779.12	48305.1
249	62001	15438249	15.7797	6.2912	2.39620	4.01606	782.26	48695.5

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 250 A 299

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
250	62500	15625000	15.8114	6.2996	2.39794	4.00000	785.40	49087.4
251	63001	15813251	15.8430	6.3080	2.39967	3.98406	788.54	49480.9
252	63504	16003008	15.8745	6.3164	2.40140	3.96825	791.68	49875.9
253	64009	16194277	15.9060	6.3247	2.40312	3.95257	794.82	50272.6
254	64516	16387064	15.9374	6.3330	2.40483	3.93701	797.96	50670.7
255	65025	16581375	15.9687	6.3413	2.40654	3.92157	801.11	51070.5
256	65536	16777216	16.0000	6.3496	2.40824	3.90625	804.25	51471.9
257	66049	16974593	16.0312	6.3579	2.40993	3.89105	807.39	51874.8
258	66564	17173512	16.0624	6.3661	2.41162	3.87597	810.53	52279.2
259	67081	17373979	16.0935	6.3743	2.41330	3.86100	813.67	52685.3
260	67600	17576000	16.1245	6.3825	2.41497	3.84615	816.81	53092.9
261	68121	17779581	16.1555	6.3907	2.41664	3.83142	819.96	53502.1
262	68644	17984728	16.1864	6.3988	2.41830	3.81679	823.10	53912.9
263	69169	18191447	16.2173	6.4070	2.41996	3.80228	826.24	54325.2
264	69696	18399744	16.2481	6.4151	2.42160	3.78788	829.38	54739.1
265	70225	18609625	16.2788	6.4232	2.42325	3.77358	832.52	55154.6
266	70756	18821096	16.3095	6.4312	2.42488	3.75940	835.66	55571.6
267	71289	19034163	16.3401	6.4393	2.42651	3.74532	838.81	55990.2
268	71824	19248832	16.3707	6.4473	2.42813	3.73134	841.95	56410.4
269	72361	19465109	16.4012	6.4553	2.42975	3.71747	845.09	56832.2
270	72900	19683000	16.4317	6.4633	2.43136	3.70370	848.23	57255.5
271	73441	19902511	16.4621	6.4713	2.43297	3.69004	851.37	57680.4
272	73984	20123648	16.4924	6.4792	2.43457	3.67647	854.51	58106.9
273	74529	20346417	16.5227	6.4872	2.43616	3.66300	857.65	58534.9
274	75076	20570824	16.5529	6.4951	2.43775	3.64964	860.80	58964.6
275	75625	20796875	16.5831	6.5030	2.43933	3.63636	863.94	59395.7
276	76176	21024576	16.6132	6.5108	2.44091	3.62319	867.08	59828.5
277	76729	21253933	16.6433	6.5187	2.44248	3.61011	870.22	60262.8
278	77284	21484952	16.6733	6.5265	2.44404	3.59712	873.36	60698.7
279	77841	21717639	16.7033	6.5343	2.44560	3.58423	876.50	61136.2
280	78400	21952000	16.7332	6.5421	2.44716	3.57143	879.65	61575.2
281	78961	22188041	16.7631	6.5499	2.44871	3.55872	882.79	62015.8
282	79524	22425768	16.7929	6.5577	2.45025	3.54610	885.93	62458.0
283	80089	22665187	16.8226	6.5654	2.45179	3.53357	889.07	62901.8
284	80656	22906304	16.8523	6.5731	2.45332	3.52113	892.21	63347.1
285	81225	23149125	16.8819	6.5808	2.45484	3.50877	895.35	63794.0
286	81796	23393656	16.9115	6.5885	2.45637	3.49650	898.50	64242.4
287	82369	23639903	16.9411	6.5962	2.45788	3.48432	901.64	64692.5
288	82944	23887872	16.9706	6.6039	2.45939	3.47222	904.78	65144.1
289	83521	24137569	17.0000	6.6115	2.46090	3.46021	907.92	65597.2
290	84100	24389000	17.0294	6.6191	2.46240	3.44828	911.06	66052.0
291	84681	24642171	17.0587	6.6267	2.46389	3.43643	914.20	66508.3
292	85264	24897088	17.0880	6.6343	2.46538	3.42466	917.35	66966.2
293	85849	25153757	17.1172	6.6419	2.46687	3.41297	920.49	67425.6
294	86436	25412184	17.1464	6.6494	2.46835	3.40136	923.63	67886.7
295	87025	25672375	17.1756	6.6569	2.46982	3.38983	926.77	68349.3
296	87616	25934336	17.2047	6.6644	2.47129	3.37838	929.91	68813.4
297	88209	26198073	17.2337	6.6719	2.47276	3.36700	933.05	69279.2
298	88804	26463592	17.2627	6.6794	2.47422	3.35570	936.19	69746.5
299	89401	26730899	17.2916	6.6869	2.47567	3.34448	939.34	70215.4

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 300 A 349

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
300	90000	27000000	17.3205	6.6943	2.47712	3.33333	942.48	70685.8
301	90601	27270901	17.3494	6.7018	2.47857	3.32226	945.62	71157.9
302	91204	27543608	17.3781	6.7092	2.48001	3.31126	948.76	71631.5
303	91809	27818127	17.4069	6.7166	2.48144	3.30033	951.90	72106.6
304	92416	28094464	17.4356	6.7240	2.48287	3.28947	955.04	72583.4
305	93025	28372625	17.4642	6.7313	2.48430	3.27869	958.19	73061.7
306	93636	28652616	17.4929	6.7387	2.48572	3.26797	961.33	73541.5
307	94249	28934443	17.5214	6.7460	2.48714	3.25733	964.47	74023.0
308	94864	29218112	17.5499	6.7533	2.48855	3.24675	967.61	74506.0
309	95481	29503629	17.5784	6.7606	2.48996	3.23625	970.75	74990.6
310	96100	29791000	17.6068	6.7679	2.49136	3.22581	973.89	75476.8
311	96721	30080231	17.6352	6.7752	2.49276	3.21543	977.04	75964.5
312	97344	30371328	17.6635	6.7824	2.49415	3.20513	980.18	76453.8
313	97969	30664297	17.6918	6.7897	2.49554	3.19489	983.32	76944.7
314	98596	30959144	17.7200	6.7969	2.49693	3.18471	986.46	77437.1
315	99225	31255875	17.7482	6.8041	2.49831	3.17460	989.60	77931.1
316	99856	31554496	17.7764	6.8113	2.49969	3.16456	992.74	78426.7
317	100489	31855013	17.8045	6.8185	2.50106	3.15457	995.88	78923.9
318	101124	32157432	17.8326	6.8256	2.50243	3.14465	999.03	79422.6
319	101761	32461759	17.8606	6.8328	2.50379	3.13480	1002.2	79922.9
320	102400	32768000	17.8885	6.8399	2.50515	3.12500	1005.3	80424.8
321	103041	33076161	17.9165	6.8470	2.50651	3.11526	1008.5	80928.2
322	103684	33386248	17.9444	6.8541	2.50786	3.10559	1011.6	81433.2
323	104329	33698267	17.9722	6.8612	2.50920	3.09598	1014.7	81939.8
324	104976	34012224	18.0000	6.8683	2.51055	3.08642	1017.9	82443.0
325	105625	34328125	18.0278	6.8753	2.51188	3.07692	1021.0	82957.7
326	106276	34645976	18.0555	6.8824	2.51322	3.06749	1024.2	83469.0
327	106929	34965783	18.0831	6.8894	2.51455	3.05810	1027.3	83981.8
328	107584	35287552	18.1108	6.8964	2.51587	3.04878	1030.4	84496.3
329	108241	35611289	18.1384	6.9034	2.51720	3.03951	1033.6	85012.3
330	108900	35937000	18.1659	6.9104	2.51851	3.03030	1036.7	85529.9
331	109561	36264691	18.1934	6.9174	2.51983	3.02115	1039.9	86049.0
332	110224	36594368	18.2209	6.9244	2.52114	3.01205	1043.0	86569.7
333	110889	36926037	18.2483	6.9313	2.52244	3.00300	1046.2	87092.0
334	111556	37259704	18.2757	6.9382	2.52375	2.99401	1049.3	87615.9
335	112225	37595375	18.3030	6.9451	2.52504	2.98507	1052.4	88141.3
336	112896	37933056	18.3303	6.9521	2.52634	2.97619	1055.6	88668.3
337	113569	38272753	18.3576	6.9589	2.52763	2.96736	1058.7	89196.9
338	114244	38614472	18.3848	6.9658	2.52892	2.95858	1061.9	89727.0
339	114921	38958219	18.4120	6.9727	2.53020	2.94985	1065.0	90258.7
340	115600	39304000	18.4391	6.9795	2.53148	2.94118	1068.1	90792.0
341	116281	39651821	18.4662	6.9864	2.53275	2.93255	1071.3	91326.9
342	116964	40001688	18.4932	6.9932	2.53403	2.92398	1074.4	91863.3
343	117649	40353607	18.5203	7.0000	2.53529	2.91545	1077.6	92401.3
344	118336	40707584	18.5472	7.0068	2.53656	2.90698	1080.7	92940.9
345	119025	41063625	18.5742	7.0136	2.53782	2.89855	1083.8	93482.0
346	119716	41421736	18.6011	7.0203	2.53908	2.89017	1087.0	94024.7
347	120409	41781923	18.6279	7.0271	2.54033	2.88184	1090.1	94569.0
348	121104	42144192	18.6548	7.0338	2.54158	2.87356	1093.3	95114.9
349	121801	42508549	18.6815	7.0406	2.54283	2.86533	1096.4	95662.3

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 350 A 399

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
350	122500	42875000	18.7083	7.0473	2.54407	2.85714	1099.6	96211.3
351	123201	43243551	18.7350	7.0540	2.54531	2.84900	1102.7	96761.8
352	123904	43614208	18.7617	7.0607	2.54654	2.84091	1105.8	97314.0
353	124609	43986977	18.7883	7.0674	2.54777	2.83286	1109.0	97867.7
354	125316	44361864	18.8149	7.0740	2.54900	2.82486	1112.1	98423.0
355	126025	44738875	18.8414	7.0807	2.55023	2.81690	1115.3	98979.8
356	126736	45118016	18.8680	7.0873	2.55145	2.80899	1118.4	99538.2
357	127449	45499293	18.8944	7.0940	2.55267	2.80112	1121.5	100098
358	128164	45882712	18.9209	7.1006	2.55388	2.79330	1124.7	100660
359	128881	46268279	18.9473	7.1072	2.55509	2.78552	1127.8	101223
360	129600	46656000	18.9737	7.1138	2.55630	2.77778	1131.0	101788
361	130321	47045881	19.0000	7.1204	2.55751	2.77008	1134.1	102354
362	131044	47437928	19.0263	7.1269	2.55871	2.76243	1137.3	102922
363	131769	47832147	19.0526	7.1335	2.55991	2.75482	1140.4	103491
364	132496	48228544	19.0788	7.1400	2.56110	2.74725	1143.5	104062
365	133225	48627125	19.1050	7.1466	2.56229	2.73973	1146.7	104635
366	133956	49027896	19.1311	7.1531	2.56348	2.73224	1149.8	105209
367	134689	49430863	19.1572	7.1596	2.56467	2.72480	1153.0	105785
368	135424	49836032	19.1833	7.1661	2.56585	2.71739	1156.1	106362
369	136161	50243409	19.2094	7.1726	2.56703	2.71003	1159.2	106941
370	136900	50653000	19.2354	7.1791	2.56820	2.70270	1162.4	107521
371	137641	51064811	19.2614	7.1855	2.56937	2.69542	1165.5	108103
372	138384	51478848	19.2873	7.1920	2.57054	2.68817	1168.7	108687
373	139129	51895117	19.3132	7.1984	2.57171	2.68097	1171.8	109272
374	139876	52313624	19.3391	7.2048	2.57287	2.67380	1175.0	109858
375	140625	52734375	19.3649	7.2112	2.57403	2.66676	1178.1	110447
376	141376	53157376	19.3907	7.2177	2.57519	2.65957	1181.2	111036
377	142129	53582633	19.4165	7.2240	2.57634	2.65252	1184.4	111628
378	142884	54010152	19.4422	7.2304	2.57749	2.64550	1187.5	112221
379	143641	54439939	19.4679	7.2368	2.57864	2.63852	1190.7	112815
380	144400	54872000	19.4936	7.2432	2.57978	2.63158	1193.8	113411
381	145161	55306341	19.5192	7.2495	2.58093	2.62467	1196.9	114009
382	145924	55742968	19.5448	7.2558	2.58206	2.61780	1200.1	114608
383	146689	56181887	19.5704	7.2622	2.58320	2.61097	1203.2	115209
384	147456	56623104	19.5959	7.2685	2.58433	2.60417	1206.4	115812
385	148225	57066625	19.6214	7.2748	2.58546	2.59740	1209.5	116416
386	148996	57512456	19.6469	7.2811	2.58659	2.59067	1212.7	117021
387	149769	57960603	19.6723	7.2874	2.58771	2.58398	1215.8	117628
388	150544	58411072	19.6977	7.2936	2.58883	2.57732	1218.9	118237
389	151321	58863869	19.7231	7.2999	2.58995	2.57069	1222.1	118847
390	152100	59319000	19.7484	7.3061	2.59106	2.56410	1225.2	119459
391	152881	59776471	19.7737	7.3124	2.59218	2.55754	1228.4	120072
392	153664	60236288	19.7990	7.3186	2.59329	2.55102	1231.5	120687
393	154449	60698457	19.8242	7.3248	2.59439	2.54453	1234.6	121304
394	155236	61162984	19.8494	7.3310	2.59550	2.53807	1237.8	121922
395	156025	61629875	19.8746	7.3372	2.59660	2.53165	1240.9	122542
396	156816	62099136	19.8997	7.3434	2.59770	2.52525	1244.1	123163
397	157609	62570773	19.9249	7.3496	2.59879	2.51889	1247.2	123786
398	158404	63044792	19.9499	7.3558	2.59988	2.51256	1250.4	124410
399	159201	63521199	19.9750	7.3619	2.60097	2.50627	1253.5	125036

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 400 A 449

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raiz cuadrada	Raiz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro Circunferencia	Area
400	160000	64000000	20.0000	7.3681	2.60206	2.50000	1256.6	125664
401	160801	64481201	20.0250	7.3742	2.60314	2.49377	1259.8	126293
402	161604	64964808	20.0499	7.3803	2.60423	2.48756	1262.9	126923
403	162409	65450827	20.0749	7.3864	2.60531	2.48139	1266.1	127556
404	163216	65939264	20.0998	7.3925	2.60638	2.47525	1269.2	128190
405	164025	66430125	20.1246	7.3986	2.60746	2.46914	1272.3	128825
406	164836	66923416	20.1494	7.4047	2.60853	2.46305	1275.5	129462
407	165649	67419143	20.1742	7.4108	2.60959	2.45700	1278.6	130100
408	166464	67917312	20.1990	7.4169	2.61066	2.45098	1281.8	130741
409	167281	68417929	20.2237	7.4229	2.61172	2.44499	1284.9	131382
410	168100	68921000	20.2485	7.4290	2.61278	2.43902	1288.1	132025
411	168921	69426531	20.2731	7.4350	2.61384	2.43309	1291.2	132670
412	169744	69934528	20.2978	7.4410	2.61490	2.42718	1294.3	133317
413	170569	70444997	20.3224	7.4470	2.61595	2.42131	1297.5	133965
414	171396	70957944	20.3470	7.4530	2.61700	2.41546	1300.6	134614
415	172225	71473375	20.3715	7.4590	2.61805	2.40964	1303.8	135265
416	173056	71991296	20.3961	7.4650	2.61909	2.40385	1306.9	135918
417	173889	72511713	29.4206	7.4710	2.62014	2.39808	1310.0	136572
418	174724	73034632	20.4450	7.4770	2.62118	2.39234	1313.2	137228
419	175561	73560059	20.4695	7.4829	2.62221	2.38663	1316.3	137885
420	176400	74088000	20.4939	7.4889	2.62325	2.38095	1319.5	138544
421	177241	74618461	20.5183	7.4948	2.62428	2.37530	1322.6	139205
422	178084	75151448	20.5426	7.5007	2.62531	2.36967	1325.8	139867
423	178929	75686967	20.5670	7.5067	2.62634	2.36407	1328.9	140531
424	179776	76225024	20.5913	7.5126	2.62737	2.35849	1332.0	141196
425	180625	76765625	20.6155	7.5185	2.62839	2.35294	1335.2	141863
426	181476	77308776	20.6398	7.5244	2.62941	2.34742	1338.3	142531
427	182329	77854483	20.6640	7.5302	2.63043	2.34192	1341.5	143201
428	183184	78402752	20.6882	7.5361	2.63144	2.33645	1344.6	143872
429	184041	78953589	20.7123	7.5420	2.63246	2.33100	1347.7	144545
430	184900	79507000	20.7364	7.5478	2.63347	2.32558	1350.9	145220
431	185761	80062991	20.7605	7.5537	2.63448	2.32019	1354.0	145896
432	186624	80621568	20.7846	7.5595	2.63548	2.31481	1357.2	146574
433	187489	81182737	20.8087	7.5654	2.63649	2.30947	1360.3	147254
434	188356	81746504	20.8327	7.5712	2.63749	2.30415	1363.5	147934
435	189225	82312875	20.8567	7.5770	2.63849	2.29885	1366.6	148617
436	190096	82881856	20.8806	7.5828	2.63949	2.29358	1369.7	149301
437	190969	83453453	20.9045	7.5886	2.64048	2.28833	1372.9	149987
438	191844	84027672	20.9284	7.5944	2.64147	2.28311	1376.0	150674
439	192721	84604519	20.9523	7.6001	2.64246	2.27790	1379.2	151363
440	193600	85184000	20.9762	7.6059	2.64345	2.27273	1382.3	152053
441	194481	85766121	21.0000	7.6117	2.64444	2.26757	1385.4	152745
442	195364	86350888	21.0238	7.6174	2.64542	2.26244	1388.6	153439
443	196249	86938307	21.0476	7.6232	2.64640	2.25734	1391.7	154134
444	197136	87528384	21.0713	7.6289	2.64738	2.25225	1394.9	154830
445	198025	88121125	21.0950	7.6346	2.64836	2.24719	1398.0	155528
446	198916	88716536	21.1187	7.6403	2.64933	2.24215	1401.2	156228
447	199809	89314623	21.1424	7.6460	2.65031	2.23714	1404.3	156930
448	200704	89915392	21.1660	7.6517	2.65128	2.23214	1407.4	157633
449	201601	90518849	21.1896	7.6574	2.65225	2.22717	1410.6	158337

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 450 A 499

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raiz cuadrada	Raiz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro Circunferencia	Area
450	202500	91125000	21.2132	7.6631	2.65321	2.22222	1413.7	159043
451	203401	91733851	21.2368	7.6688	2.65418	2.21729	1416.9	159751
452	204304	92345408	21.2603	7.6744	2.65514	2.21239	1420.0	160460
453	205209	92959677	21.2838	7.6801	2.65610	2.20751	1423.1	161171
454	206116	93576664	21.3073	7.6857	2.65706	2.20264	1426.3	161883
455	207025	94196375	21.3307	7.6914	2.65801	2.19780	1429.4	162597
456	207936	94818816	21.3542	7.6970	2.65896	2.19298	1432.6	163313
457	208849	95443993	21.3776	7.7026	2.65992	2.18818	1435.7	164030
458	209764	96071912	21.4009	7.7082	2.66087	2.18341	1438.8	164748
459	210681	96702579	21.4243	7.7138	2.66181	2.17865	1442.0	165468
460	211600	97336000	21.4476	7.7194	2.66276	2.17391	1445.1	166190
461	212521	97972181	21.4709	7.7250	2.66370	2.16920	1448.3	166914
462	213444	98611128	21.4942	7.7306	2.66464	2.16450	1451.4	167639
463	214369	99252847	21.5174	7.7362	2.66558	2.15983	1454.6	168365
464	215296	99897344	21.5407	7.7418	2.66652	2.15517	1457.7	169093
465	216225	100544625	21.5639	7.7473	2.66745	2.15054	1460.8	169823
466	217156	101194696	21.5870	7.7529	2.66839	2.14592	1464.0	170554
467	218089	101847563	21.6102	7.7584	2.66932	2.14133	1467.1	171287
468	219024	102503232	21.6333	7.7639	2.67025	2.13675	1470.3	172021
469	219961	103161709	21.6564	7.7695	2.67117	2.13220	1473.4	172757
470	220900	103823000	21.6795	7.7750	2.67210	2.12766	1476.5	173494
471	221841	104487111	21.7025	7.7805	2.67302	2.12314	1479.7	174234
472	222784	105154048	21.7256	7.7860	2.67394	2.11864	1482.8	174974
473	223729	105823817	21.7486	7.7915	2.67486	2.11416	1486.0	175716
474	224676	106496424	21.7715	7.7970	2.67578	2.10970	1489.1	176460
475	225625	107171875	21.7945	7.8025	2.67669	2.10526	1492.3	177205
476	226576	107850176	21.8174	7.8079	2.67761	2.10084	1495.4	177952
477	227529	108531333	21.8403	7.8134	2.67852	2.09644	1498.5	178701
478	228484	109215352	21.8632	7.8188	2.67943	2.09205	1501.7	179451
479	229441	109902239	21.8861	7.8243	2.68034	2.08768	1504.8	180203
480	230400	110592000	21.9089	7.8297	2.68124	2.08333	1508.0	180956
481	231361	111284641	21.9317	7.8352	2.68215	2.07900	1511.1	181711
482	232324	111980168	21.9545	7.8406	2.68305	2.07469	1514.2	182467
483	233289	112678587	21.9773	7.8460	2.68395	2.07039	1517.4	183225
484	234256	113379904	22.0000	7.8514	2.68485	2.06612	1520.5	183984
485	235225	114084125	22.0227	7.8568	2.68574	2.06186	1523.7	184745
486	236196	114791256	22.0454	7.8622	2.68664	2.05761	1526.8	185508
487	237169	115501303	22.0681	7.8676	2.68753	2.05339	1530.0	186272
488	238144	116214272	22.0907	7.8730	2.68842	2.04918	1533.1	187038
489	239121	116930169	22.1133	7.8784	2.68931	2.04499	1536.2	187805
490	240100	117649000	22.1359	7.8837	2.69020	2.04082	1539.4	188574
491	241081	118370771	22.1585	7.8891	2.69108	2.03666	1542.5	189345
492	242064	119095488	22.1811	7.8944	2.69197	2.03252	1545.7	190117
493	243049	119823157	22.2036	7.8998	2.69285	2.02840	1548.8	190890
494	244036	120553784	22.2261	7.9051	2.69373	2.02429	1551.9	191665
495	245025	121287375	22.2486	7.9105	2.69461	2.02020	1555.1	192442
496	246016	122023936	22.2711	7.9158	2.69548	2.01613	1558.2	193221
497	247009	122763473	22.2935	7.9211	2.69636	2.01207	1561.4	194000
498	248004	123505992	22.3159	7.9264	2.69723	2.00803	1564.5	194782
499	249001	124251499	22.3383	7.9317	2.69810	2.00401	1567.7	195565

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 500 A 549

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000 × Recíproca	Número=Diámetro Circunferencia	Area
500	250000	125000000	22.3607	7.9370	2.69897	2.00000	1570.8	196350
501	251001	125751501	22.3830	7.9423	2.69984	1.99601	1573.9	197136
502	252004	126506008	22.4054	7.9476	2.70070	1.99203	1577.1	197923
503	253009	127263527	22.4277	7.9528	2.70157	1.98807	1580.2	198713
504	254016	128024064	22.4499	7.9581	2.70243	1.98413	1583.4	199504
505	255025	128787625	22.4722	7.9634	2.70329	1.98020	1586.5	200296
506	256036	129554216	22.4944	7.9686	2.70415	1.97628	1589.6	201090
507	257049	130323843	22.5167	7.9739	2.70501	1.97239	1592.8	201886
508	258064	131096512	22.5389	7.9791	2.70586	1.96850	1595.9	202683
509	259081	131872229	22.5610	7.9843	2.70672	1.96464	1599.1	203482
510	260100	132651000	22.5832	7.9896	2.70757	1.96078	1602.2	204282
511	261121	133432831	22.6053	7.9948	2.70842	1.95695	1605.4	205084
512	262144	134217728	22.6274	8.0000	2.70927	1.95312	1608.5	205887
513	263169	135005697	22.6495	8.0052	2.71012	1.94932	1611.6	206692
514	264196	135796744	22.6716	8.0104	2.71096	1.94553	1614.8	207499
515	265225	136590875	22.6936	8.0156	2.71181	1.94175	1617.9	208307
516	266256	137388096	22.7156	8.0208	2.71265	1.93798	1621.1	209117
517	267289	138188413	22.7376	8.0260	2.71349	1.93424	1624.2	209928
518	268324	138991832	22.7596	8.0311	2.71433	1.93050	1627.3	210741
519	269361	139798359	22.7816	8.0363	2.71517	1.92678	1630.5	211556
520	270400	140608000	22.8035	8.0415	2.71600	1.92308	1633.6	212372
521	271441	141420761	22.8254	8.0466	2.71684	1.91939	1636.8	213189
522	272484	142236648	22.8473	8.0517	2.71767	1.91571	1639.9	214003
523	273529	143055667	22.8692	8.0569	2.71850	1.91205	1643.1	214829
524	274576	143877824	22.8910	8.0620	2.71933	1.90840	1646.2	215651
525	275625	144703125	22.9129	8.0671	2.72016	1.90476	1649.3	216475
526	276676	145531576	22.9347	8.0723	2.72099	1.90114	1652.5	217301
527	277729	146363183	22.9565	8.0774	2.72181	1.89753	1655.6	218128
528	278784	147197952	22.9783	8.0825	2.72263	1.89394	1658.8	218956
529	279841	148035889	23.0000	8.0876	2.72346	1.89036	1661.9	219787
530	280900	148877000	23.0217	8.0927	2.72428	1.88679	1665.0	220618
531	281961	149721291	23.0434	8.0978	2.72509	1.88324	1668.2	221452
532	283024	150568768	23.0651	8.1028	2.72591	1.87970	1671.3	222287
533	284089	151419437	23.0868	8.1079	2.72673	1.87617	1674 5	223123
534	285156	152273304	23.1084	8.1130	2.72754	1.87266	1677.6	223961
535	286225	153130375	23.1301	8.1180	2.72835	1.86916	1680.8	224801
536	287296	153990656	23.1517	8.1231	2.72916	1.86567	1683.9	225642
537	288369	154854153	23.1733	8.1281	2.72997	1.86220	1687.0	226484
538	289444	155720872	23.1948	8.1332	2.73078	1.85874	1690.2	227329
539	290521	156590819	23.2164	8.1382	2.73159	1.85529	1693.3	228175
540	291600	157464000	23.2379	8.1433	2.73239	1.85185	1696.5	229022
541	292681	158340421	23.2594	8.1483	2.73320	1.84843	1699.6	229871
542	293764	159220088	23.2809	8.1533	2.73400	1.84502	1702.7	230722
543	294849	160103007	23.3042	8.1583	2.73480	1.84162	1705.9	231574
544	295936	160989184	23.3238	8.1633	2.73560	1.83824	1709.0	232428
545	297025	161878625	23.3452	8.1683	2.73640	1.83486	1712.2	233283
546	298116	162771336	23.3666	8.1733	2.73719	1.83150	1715.3	234143
547	299209	163667323	23.3880	8.1783	2.73799	1.82815	1718.5	234993
548	300304	164566592	23.4094	8.1833	2.73878	1.82482	1721.6	235853
549	301401	165469149	23.4307	8.1882	2.73957	1.82149	1724.7	236720

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 550 A 599

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000 × Recíproca	Número=Diámetro Circunferencia	Area
550	302500	166375000	23.4521	8.1932	2.74036	1.81818	1727.9	237583
551	303601	167284151	23.4734	8.1982	2.74115	1.81488	1731.0	238448
552	304704	168196608	23.4947	8.2031	2.74194	1.81159	1734.2	239314
553	305809	169112377	23.5160	8.2081	2.74273	1.80832	1737.3	240182
554	306916	170031464	23.5372	8.2130	2.74351	1.80505	1740.4	241051
555	308025	170953875	23.5584	8.2180	2.74429	1.80180	1743.6	241922
556	309136	171879616	23.5797	8.2229	2.74507	1.79856	1746.7	242795
557	310249	172808693	23.6008	8.2278	2.74586	1.79533	1749.9	243669
558	311364	173741112	23.6220	8.2327	2.74663	1.79211	1753.0	244545
559	312481	174676879	23.6432	8.2377	2.74741	1.78891	1756.2	245422
560	313600	175616000	23.6643	8.2426	2.74819	1.78571	1759.3	246301
561	314721	176558481	23.6854	8.2475	2.74896	1.78253	1762.4	247181
562	315844	177504328	23.7065	8.2524	2.74974	1.77936	1765.6	248063
563	316969	178453547	23.7276	8.2573	2.75051	1.77620	1768.7	248947
564	318096	179406144	23.7487	8.2621	2.75128	1.77305	1771.9	249832
565	319225	180362125	23.7697	8.2670	2.75205	1.76991	1775.0	250719
566	320356	181321496	23.7908	8.2719	2.75282	1.76678	1778.1	251607
567	321489	182284263	23.8118	8.2768	2.75358	1.76367	1781.3	252497
568	322624	183250432	23.8328	8.2816	2.75435	1.76056	1784.4	253388
569	323761	184220009	23.8537	8.2865	2.75511	1.75747	1787.6	254281
570	324900	185193000	23.8747	8.2913	2.75587	1.75439	1790.7	255176
571	326041	186169411	23.8956	8.2962	2.75664	1.75131	1793.8	256072
572	327184	187149248	23.9165	8.3010	2.75740	1.74825	1797.0	256970
573	328329	188132517	23.9374	8.3059	2.75815	1.74520	1800.1	257869
574	329476	189119224	23.9583	8.3107	2.75891	1.74216	1803.3	258770
575	330625	190109375	23.9792	8.3155	2.75967	1.73913	1806.4	259672
576	331776	191102976	24.0000	8.3203	2.76042	1.73611	1809.6	260576
577	332929	192100033	24.0208	8.3251	2.76118	1.73310	1812.7	261482
578	334084	193100552	24.0416	8.3300	2.76193	1.73010	1815.8	262389
579	335241	194104539	24.0624	8.3348	2.76268	1.72712	1819.0	263298
580	336400	195112000	24.0832	8.3396	2.76343	1.72414	1822.1	264208
581	337561	196122941	24.1039	8.3443	2.76418	1.72117	1825.3	265120
582	338724	197137368	24.1247	8.3491	2.76492	1.71821	1828.4	266033
583	339889	198155287	24.1454	8.3539	2.76567	1.71527	1831.6	266948
584	341056	199176704	24.1661	8.3587	2.76641	1.71233	1834.7	267865
585	342225	200201625	24.1868	8.3634	2.76716	1.70940	1837.8	268783
586	343396	201230056	24.2074	8.3682	2.76790	1.70648	1841.0	269703
587	344569	202262003	24.2281	8.3730	2.76864	1.70358	1844.1	270624
588	345744	203297472	24.2487	8.3777	2.76938	1.70068	1847.3	271547
589	346921	204336469	24.2693	8.3825	2.77012	1.69779	1850.4	272471
590	348100	205379000	24.2899	8.3872	2.77085	1.69492	1853.5	273397
591	349281	206425071	24.3105	8.3919	2.77159	1.69205	1856.7	274325
592	350464	207474688	24.3311	8.3967	2.77232	1.68919	1859.8	275254
593	351649	208527857	24.3516	8.4014	2.77305	1.68634	1863.0	276184
594	352836	209584584	24.3721	8.4061	2.77379	1.68350	1866.1	277117
595	354025	210644875	24.3926	8.4108	2.77452	1.68067	1869.2	278051
596	355216	211708736	24.4131	8.4155	2.77525	1.67785	1872.4	278986
597	356409	212776173	24.4336	8.4202	2.77597	1.67504	1875.5	279923
598	357604	213847192	24.4540	8.4249	2.77670	1.67224	1878.7	280862
599	358801	214921799	24.4745	8.4296	2.77743	1.66945	1881.8	281802

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 600 A 649

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000 × Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
600	360000	216000000	24.4949	8.4343	2.77815	1.66667	1885.0	282743
601	361201	217081801	24.5153	8.4390	2.77887	1.66389	1888.1	283687
602	362404	218167208	24.5357	8.4437	2.77960	1.66113	1891.2	284631
603	363609	219256227	24.5561	8.4484	2.78032	1.65837	1894.4	285578
604	364816	220348864	24.5764	8.4530	2.78104	1.65563	1897.5	286526
605	366025	221445125	24.5967	8.4577	2.78176	1.65289	1900.7	287475
606	367236	222545016	24.6171	8.4623	2.78247	1.65017	1903.8	288426
607	368449	223648543	24.6374	8.4670	2.78319	1.64745	1906.9	289379
608	369664	224755712	24.6577	8.4716	2.78390	1.64474	1910.1	290333
609	370881	225866529	24.6779	8.4763	2.78462	1.64204	1913.2	291289
610	372100	226981000	24.6982	8.4809	2.78533	1.63934	1916.4	292247
611	373321	228099131	24.7184	8.4856	2.78604	1.63666	1919.5	293206
612	374544	229220928	24.7386	8.4902	2.78675	1.63399	1922.7	294166
613	375769	230346397	24.7588	8.4948	2.78746	1.63132	1925.8	295128
614	376996	231475544	24.7790	8.4994	2.78817	1.62866	1928.9	296092
615	378225	232608375	24.7992	8.5040	2.78888	1.62602	1932.1	297057
616	379456	233744896	24.8193	8.5086	2.78958	1.62338	1935.2	298024
617	380689	234885113	24.8395	8.5132	2.79029	1.62075	1938.4	298992
618	381924	236029032	24.8596	8.5178	2.79099	1.61812	1941.5	299962
619	383161	237176659	24.8797	8.5224	2.79169	1.61551	1944.6	300934
620	384400	238328000	24.8998	8.5270	2.79239	1.61290	1947.8	301907
621	385641	239483061	24.9199	8.5316	2.79309	1.61031	1950.9	302882
622	386884	240641848	24.9399	8.5362	2.79379	1.60772	1954.1	303858
623	388129	241804367	24.9600	8.5408	2.79449	1.60514	1957.2	304836
624	389376	242970624	24.9800	8.5453	2.79518	1.60256	1960.4	305815
625	390625	244140625	25.0000	8.5499	2.79588	1.60000	1963.5	306796
626	391876	245314376	25.0200	8.5544	2.79657	1.59744	1966.6	307779
627	393129	246491883	25.0400	8.5590	2.79727	1.59490	1969.8	308763
628	394384	247673152	25.0599	8.5635	2.79796	1.59236	1972.9	309748
629	395641	248858189	25.0799	8.5681	2.79865	1.58983	1976.1	310736
630	396900	250047000	25.0998	8.5726	2.79934	1.58730	1979.2	311725
631	398161	251239591	25.1197	8.5772	2.80003	1.58479	1982.3	312715
632	399424	252435968	25.1396	8.5817	2.80072	1.58228	1985.5	313707
633	400689	253636137	25.1595	8.5862	2.80140	1.57978	1988.6	314700
634	401956	254840104	25.1794	8.5907	2.80209	1.57729	1991.8	315696
635	403225	256047875	25.1992	8.5952	2.80277	1.57480	1994.9	316692
636	404496	257259456	25.2190	8.5997	2.80346	1.57233	1998.1	317690
637	405769	258474853	25.2389	8.6043	2.80414	1.56986	2001.2	318690
638	407044	259694072	25.2587	8.6088	2.80482	1.56740	2004.3	319692
639	408321	260917119	25.2784	8.6132	2.80550	1.56495	2007.5	320695
640	409600	262144000	25.2982	8.6177	2.80618	1.56250	2010.6	321699
641	410881	263373721	25.3180	8.6222	2.80686	1.56006	2013.8	322705
642	412164	264609288	25.3377	8.6267	2.80754	1.55763	2016.9	323713
643	413449	265847707	25.3574	8.6312	2.80821	1.55521	2020.0	324722
644	414736	267089984	25.3772	8.6357	2.80889	1.55280	2023.2	325733
645	416025	268336125	25.3969	8.6401	2.80956	1.55039	2026.3	326745
646	417316	269586136	25.4165	8.6446	2.81023	1.54799	2029.5	327759
647	418609	270840023	25.4362	8.6490	2.81090	1.54560	2032.6	328775
648	419904	272097792	25.4558	8.6535	2.81158	1.54321	2035.8	329792
649	421201	273359449	25.4755	8.6579	2.81224	1.54083	2038.9	330810

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 650 A 699

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
650	422500	274625000	25.4951	8.6624	2.81291	1.53846	2042.0	331831
651	423801	275894451	25.5147	8.6668	2.81358	1.53610	2045.2	332853
652	425104	277167808	25.5343	8.6713	2.81425	1.53374	2048.3	333876
653	426409	278445077	25.5539	8.6757	2.81491	1.53139	2051.5	334901
654	427716	279726264	25.5734	8.6801	2.81558	1.52905	2054.6	335927
655	429025	281011375	25.5930	8.6845	2.81624	1.52672	2057.7	336955
656	430336	282300416	25.6125	8.6890	2.81690	1.52439	2060.9	337985
657	431649	283593393	25.6320	8.6934	2.81757	1.52207	2064.0	339016
658	432964	284890312	25.6515	8.6978	2.81823	1.51976	2067.2	340049
659	434281	286191179	25.6710	8.7022	2.81889	1.51745	2070.3	341084
660	435600	287496000	25.6905	8.7066	2.81954	1.51515	2073.5	342119
661	436921	288804781	25.7099	8.7110	2.82020	1.51286	2076.6	343157
662	438244	290117528	25.7294	8.7154	2.82086	1.51057	2079.7	344196
663	439569	291434247	25.7488	8.7198	2.82151	1.50830	2082.9	345237
664	440896	292754944	25.7682	8.7241	2.82217	1.50602	2086.0	346279
665	442225	294079625	25.7876	8.7285	2.82282	1.50376	2089.2	347323
666	443556	295408296	25.8070	8.7329	2.82347	1.50150	2092.3	348368
667	444889	296740963	25.8263	8.7373	2.82413	1.49925	2095.4	349415
668	446224	298077632	25.8457	8.7416	2.82478	1.49701	2098.6	350464
669	447561	299418309	25.8650	8.7460	2.82543	1.49477	2101.7	351514
670	448900	300763000	25.8844	8.7503	2.82607	1.49254	2104.9	352565
671	450241	302111711	25.9037	8.7547	2.82672	1.49031	2108.0	353618
672	451584	303464448	25.9230	8.7590	2.82737	1.48810	2111.2	354673
673	452929	304821217	25.9422	8.7634	2.82082	1.48588	2114.3	355730
674	454276	306182024	25.9615	8.7677	2.82866	1.48368	2117.4	356788
675	455625	307546875	25.9808	8.7721	2.82930	1.48148	2120.6	357847
676	456976	308915776	26.0000	8.7764	2.82995	1.47929	2123.7	358908
677	458329	310288733	26.0192	8.7807	2.83059	1.47710	2126.9	359971
678	459684	311665752	26.0384	8.7850	2.83123	1.47493	2130.0	361035
679	461041	313046839	26.0576	8.7893	2.83187	1.47275	2133.1	362101
680	462400	314432000	26.0768	8.7937	2.83251	1.47059	2136.3	363168
681	463761	315821241	26.0960	8.7980	2.83315	1.46843	2139.4	364237
682	465124	317214568	26.1151	8.8023	2.83378	1.46628	2142.6	365308
683	466489	318611987	26.1343	8.8066	2.83442	1.46413	2145.7	366380
684	467856	320013504	26.1534	8.8109	2.83506	1.46199	2148.8	367453
685	469225	321419125	26.1725	8.8152	2.83569	1.45985	2152.0	368528
686	470596	322828856	26.1916	8.8194	2.83632	1.45773	2155.1	369605
687	471969	324242703	26.2107	8.8237	2.83696	1.45560	2158.3	370684
688	473344	325660672	26.2298	8.8280	2.83759	1.45349	2161.4	371764
689	474721	327082769	26.2488	8.8323	2.83822	1.45138	2164.6	372845
690	476100	328509000	26.2679	8.8366	2.83885	1.44928	2167.7	373928
691	477481	329939371	26.2869	8.8408	2.83948	1.44718	2170.8	375013
692	478864	331373888	26.3059	8.8451	2.84011	1.44509	2174.0	376099
693	480249	332812557	26.3249	8.8493	2.84073	1.44300	2177.1	377187
694	481636	334255384	26.3439	8.8536	2.84136	1.44092	2180.3	378276
695	483025	335702375	26.3629	8.8578	2.84198	1.43885	2183.4	379367
696	484416	337153536	26.3818	8.8621	2.84261	1.43678	2186.5	380459
697	485809	338608873	26.4008	8.8663	2.84323	1.43472	2189.7	381553
698	487204	340068392	26.4197	8.8706	2.84386	1.43266	2192.8	382649
699	488601	341532099	26.4386	8.8748	2.84448	1.43062	2196.0	383746

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 700 A 749

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro Circunferencia	Número=Diámetro Area
700	490000	343000000	26.4575	8.8790	2.84510	1.42857	2199.1	384845
701	491401	344472101	26.4764	8.8833	2.84572	1.42653	2202.3	385945
702	492804	345948408	26.4953	8.8875	2.84634	1.42450	2205.4	387047
703	494209	347428927	26.5141	8.8917	2.84696	1.42248	2208.5	388151
704	495616	348913664	26.5330	8.8959	2.84757	1.42045	2211.7	389256
705	497025	350402625	26.5518	8.9001	2.84819	1.41844	2214.8	390363
706	498436	351895816	26.5707	8.9043	2.84880	1.41643	2218.0	391471
707	499849	353393243	26.5895	8.9085	2.84942	1.41443	2221.1	392580
708	501264	354894912	26.6083	8.9127	2.85003	1.41243	2224.2	393692
709	502681	356400829	26.6271	8.9169	2.85065	1.41044	2227.4	394805
710	504100	357911000	26.6458	8.9211	2.85126	1.40845	2230.5	395919
711	505521	359425431	26.6646	8.9253	2.85187	1.40647	2233.7	397035
712	506944	360944128	26.6833	8.9295	2.85248	1.40449	2236.8	398153
713	508369	362467097	26.7021	8.9337	2.85309	1.40252	2240.0	399272
714	509796	363994344	26.7208	8.9378	2.85370	1.40056	2243.1	400393
715	511225	365525875	26.7395	8.9420	2.85431	1.39860	2246.2	401515
716	512656	367061696	26.7582	8.9462	2.85491	1.39665	2249.4	402639
717	514089	368601813	26.7769	8.9503	2.85552	1.39470	2252.5	403765
718	515524	370146232	26.7955	8.9545	2.85612	1.39276	2255.7	404892
719	516961	371694959	26.8142	8.9587	2.85673	1.39082	2258.8	406020
720	518400	373248000	26.8328	8.9628	2.85733	1.38889	2261.9	407150
721	519841	374805361	26.8514	8.9670	2.85794	1.38696	2265.1	408282
722	521284	376367048	26.8701	8.9711	2.85854	1.38504	2268.2	409415
723	522729	377933067	26.8887	8.9752	2.85914	1.38313	2271.4	410550
724	524176	379503424	26.9072	8.9794	2.85974	1.38122	2274.5	411687
725	525625	381078125	26.9258	8.9835	2.86034	1.37931	2277.7	412825
726	527076	382657176	26.9444	8.9876	2.86094	1.37741	2280.8	413965
727	528529	384240583	26.9629	8.9918	2.86153	1.37552	2283.9	415106
728	529984	385828352	26.9815	8.9959	2.86213	1.37363	2287.1	416248
729	531441	387420489	27.0000	9.0000	2.86273	1.37174	2290.2	417393
730	532900	389017000	27.0185	9.0041	2.86332	1.36986	2293.4	418539
731	534361	390617891	27.0370	9.0082	2.86392	1.36799	2296.5	419686
732	535824	392223168	27.0555	9.0123	2.86451	1.36612	2299.6	420835
733	537289	393832837	27.0740	9.0164	2.86510	1.36426	2302.8	421986
734	538756	395446904	27.0924	9.0205	2.86570	1.36240	2305.9	423138
735	540225	397065375	27.1109	9.0246	2.86629	1.36054	2309.1	424293
736	541696	398688256	27.1293	9.0287	2.86688	1.35870	2312.2	425447
737	543169	400315553	27.1477	9.0328	2.86747	1.35685	2315.4	426604
738	544644	401947272	27.1662	9.0369	2.86806	1.35501	2318.5	427762
739	546121	403583419	27.1846	9.0410	2.86864	1.35318	2321.6	428922
740	557600	405224000	27.2029	9.0450	2.86923	1.35135	2324.8	430084
741	549081	406869021	27.2213	9.0491	2.86982	1.34953	2327.9	431247
742	550564	408518488	27.2397	9.0532	2.87040	1.34771	2331.1	432412
743	552049	410172407	27.2580	9.0572	2.87099	1.34590	2334.2	433578
744	553536	411830784	27.2764	9.0613	2.87157	1.34409	2337.3	434746
745	555025	413493625	27.2947	9.0654	2.87216	1.34228	2340.5	435916
746	556516	415160936	27.3130	9.0694	2.87274	1.34048	2343.6	437087
747	558009	416832723	27.3313	9.0735	2.87332	1.33869	2346.8	438259
748	559504	418508992	27.3496	9.0775	2.87390	1.33690	2349.9	439433
749	561001	420189749	27.3679	9.0816	2.87448	1.33511	2353.1	440609

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 750 A 799

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro Circunferencia	Número=Diámetro Area
750	562500	421875000	27.3861	9.0856	2.87506	1.33333	2356.2	441786
751	564001	423564751	27.4044	9.0896	2.87564	1.33156	2359.3	442965
752	565504	425259008	27.4226	9.0937	2.87622	1.32979	2362.5	444146
753	567009	426957777	27.4408	9.0977	2.87680	1.32802	2365.6	445328
754	568516	428661064	27.4591	9.1017	2.87737	1.32626	2368.8	446511
755	570025	430368875	27.4773	9.1057	2.87795	1.32450	2371.9	447697
756	571536	432081216	27.4955	9.1098	2.87852	1.32275	2375.0	448883
757	573049	433798093	27.5136	9.1138	2.87910	1.32100	2378.2	450072
758	574564	435519512	27.5318	9.1178	2.87967	1.31926	2381.3	451262
759	576081	437245479	27.5500	9.1218	2.88024	1.31752	2384.5	452453
760	577600	438976000	27.5681	9.1258	2.88081	1.31579	2387.6	453646
761	579121	440711081	27.5862	9.1298	2.88138	1.31406	2390.8	454841
762	580644	442450728	27.6043	9.1338	2.88196	1.31234	2393.9	456037
763	582169	444194947	27.6225	9.1378	2.88252	1.31062	2397.0	457234
764	583696	445943744	27.6405	9.1418	2.88309	1.30890	2400.2	458434
765	585225	447697125	27.6586	9.1458	2.88366	1.30719	2403.3	459635
766	586756	449455096	27.6767	9.1498	2.88423	1.30548	2406.5	460837
767	588289	451217663	27.6948	9.1537	2.88480	1.30378	2409.6	462041
768	589824	452984832	27.7128	9.1577	2.88536	1.30208	2412.7	463247
769	591361	454756609	27.7308	9.1617	2.88593	1.30039	2415.9	464454
770	592900	456533000	27.7489	9.1657	2.88649	1.29870	2419.0	465663
771	594441	458314011	27.7669	9.1696	2.88705	1.29702	2422.2	466873
772	595984	460099648	27.7849	9.1736	2.88762	1.29534	2425.3	468085
773	597529	461889917	27.8029	9.1775	2.88818	1.29366	2428.5	469298
774	599076	463684824	27.8209	9.1815	2.88874	1.29199	2431.6	470513
775	600625	465484375	27.8388	9.1855	2.88930	1.29032	2434.7	471730
776	602176	467288576	27.8568	9.1894	2.88986	1.28866	2437.9	472948
777	603729	469097433	27.8747	9.1933	2.89042	1.28700	2441.0	474168
778	605284	470910952	27.8927	9.1973	2.89098	1.28535	2444.2	475389
779	606841	472729139	27.9106	9.2012	2.89154	1.28370	2447.3	476612
780	608400	474552000	27.9285	9.2052	2.89209	1.28205	2450.4	477836
781	609961	476379541	27.9464	9.2091	2.89265	1.28041	2453.6	479062
782	611524	478211768	27.9643	9.2130	2.89321	1.27877	2456.7	480290
783	613089	480048687	27.9821	9.2170	2.89376	1.27714	2459.9	481519
784	614656	481890304	28.0000	9.2209	2.89432	1.27551	2463.0	482750
785	616225	483736625	28.0179	9.2248	2.89487	1.27389	2466.2	483982
786	617796	485587656	28.0357	9.2287	2.89542	1.27226	2469.3	485216
787	619369	487443403	28.0535	9.2326	2.89597	1.27065	2472.4	486451
788	620944	489303872	28.0713	9.2365	2.89653	1.26904	2475.6	487688
789	622521	491169069	28.0891	9.2404	2.89708	1.26743	2478.7	488927
790	624100	493039000	28.1069	9.2443	2.89763	1.26582	2481.9	490167
791	625681	494913671	28.1247	9.2482	2.89818	1.26422	2485.0	491409
792	627264	496793088	28.1425	9.2521	2.89873	1.26263	2488.1	492652
793	628849	498677257	28.1603	9.2560	2.89927	1.26103	2491.3	493897
794	630436	500566184	28.1780	9.2599	2.89982	1.25945	2494.4	495143
795	632025	502459875	28.1957	9.2638	2.90037	1.25786	2497.6	496391
796	633616	504358336	28.2135	9.2677	2.90091	1.25628	2500.7	497641
797	635209	506261573	28.2312	9.2716	2.90146	1.25471	2503.8	498892
798	636804	508169592	28.2489	9.2754	2.90200	1.25313	2507.0	500145
799	638401	510082399	28.2666	9.2793	2.90255	1.25156	2510.1	501399

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 800 A 849

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
800	640000	512000000	28.2843	9.2832	2.90309	1.25000	2513.3	502655
801	641601	513922401	28.3019	9.2870	2.90363	1.24844	2516.4	503912
802	643204	515849608	28.3196	9.2909	2.90417	1.24688	2519.6	505171
803	644809	517781627	28.3373	9.2948	2.90472	1.24533	2522.7	506432
804	646416	519718464	28.3549	9.2986	2.90526	1.24378	2525.8	507694
805	648025	521660125	28.3725	9.3025	2.90580	1.24224	2529.0	508958
806	649636	523606616	28.3901	9.3063	2.90634	1.24069	2532 1	510223
807	651249	525557943	28.4077	9.3102	2.90687	1.23916	2535.3	511490
808	652864	527514112	28.4253	9.3140	2.90741	1.23762	2538.4	512758
809	654481	529475129	28.4429	9.3179	2.90795	1.23609	2541.5	514028
810	656100	531441000	28.4605	9.3217	2.90849	1.23457	2544.7	515300
811	657721	533411731	28.4781	9.3255	2.90902	1.23305	2547.8	516573
812	659344	535387328	28.4956	9.3294	2.90956	1.23153	2551.0	517848
813	660969	537367797	28 5132	9.3332	2.91009	1.23001	2554.1	519124
814	662596	539353144	28.5307	9.3370	2.91062	1.22850	2557.3	520402
815	664225	541343375	28.5482	9.3408	2.91116	1.22699	2560.4	521681
816	665856	543338496	28.5657	9.3447	2.91169	1.22549	2563.5	522962
817	667489	545338513	28.5832	9.3485	2.91222	1 22399	2566.7	524245
818	669124	547343432	28.6007	9.3523	2.91275	1.22249	2569.8	525529
819	670761	549353259	28.6182	9.3561	2.91328	1.22100	2573.0	526814
820	672400	551368000	28.6356	9.3599	2.91381	1.21951	2576.1	528102
821	674041	553387661	28.6531	9.3637	2.91434	1.21803	2579.2	529391
822	675684	555412248	28.6705	9.3675	2.91487	1.21655	2582.4	530681
823	677329	557441767	28.6880	9.3713	2.91540	1.21507	2585.5	531973
824	678976	559476224	28.7054	9.3751	2.91593	1.21359	2588.7	533267
825	680625	561515625	28.7228	9.3789	2.91645	1.21212	2591.8	534562
826	682276	563559976	28.7402	9.3827	2.91698	1.21065	2595.0	535858
827	683929	565609283	28.7576	9.3865	2.91751	1.20919	2598.1	537157
828	685584	567663552	28.7750	9.3902	2.91803	1.20773	2601.2	538456
829	687241	569722789	28.7924	9.3940	2.91855	1.20627	2604.4	539758
830	688900	571787000	28.8097	9.3978	2.91908	1.20482	2607.5	541061
831	690561	573856191	28.8271	9.4016	2.91960	1.20337	2610.7	542365
832	692224	575930368	28.8444	9.4053	2.92012	1.20192	2613.8	543671
833	693889	578009537	28.8617	9.4091	2.92065	1.20048	2616.9	544979
834	695556	580093704	28.8791	9.4129	2.92117	1.19904	2620.1	546288
835	697225	582182875	28.8964	9.4166	2.92169	1.19760	2623.2	547599
836	698896	584277056	28.9137	9.4204	2.92221	1.19617	2626.4	548912
837	700569	586376253	28.9310	9.4241	2.92273	1.19474	2629.5	550226
838	702244	588480472	28.9482	9.4279	2.92324	1.19332	2632.7	551541
839	703921	590589719	28.9655	9.4316	2.92376	1.19190	2635.8	552858
840	705600	592704000	28.9828	9.4354	2.92428	1.19048	2638.9	554177
841	707281	594823321	29.0000	9.4391	2.92480	1.18906	2642.1	555497
842	708964	596947688	29.0172	9.4429	2.92531	1.18765	2645.2	556819
843	710649	599077107	29.0345	9.4466	2.92583	1.18624	2648.4	558142
844	712336	601211584	29.0517	9.4503	2.92634	1.18483	2651.5	559467
845	714025	603351125	29.0689	9.4541	2.92686	1.18343	2654.6	560794
846	715716	605495736	29.0861	9.4578	2.92737	1.18203	2657.8	562122
847	717409	607645423	29.1033	9.4615	2.92788	1.18064	2660.9	563452
848	719104	609800192	29.1204	9.4652	2.92840	1.17925	2664.1	564783
849	720801	611960049	29.1376	9.4690	2.92891	1.17786	2667.2	566116

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 850 A 899

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000× Recíproca	Número=Diámetro	
							Circunferencia	Area
850	722500	614125000	29.1548	9.4727	2.92942	1.17647	2670.4	567450
851	724201	616295051	29.1719	9.4764	2.92993	1.17509	2673.5	568786
852	725904	618470208	29.1890	9.4801	2.93044	1.17371	2676.6	570124
853	727609	620650477	29.2062	9.4838	2.93095	1.17233	2679.8	571463
854	729316	622835864	29.2233	9.4875	2.93146	1.17096	2682.9	572803
855	731025	625026375	29.2404	9.4912	2.93197	1.16959	2686.1	574146
856	732736	627222016	29.2575	9.4949	2.93247	1.16822	2689.2	575490
857	734449	629422793	29.2746	9.4986	2.93298	1.16686	2692.3	576835
858	736164	631628712	29.2916	9.5023	2.93349	1.16550	2695.5	578182
859	737881	633839779	29.3087	9.5060	2.93399	1.16414	2698.6	579530
860	739600	636056000	29.3258	9.5097	2.93450	1.16279	2701.8	580880
861	741321	638277381	29.3428	9.5134	2.93500	1.16144	2704.9	582232
862	743044	640503928	29.3598	9.5171	2.93551	1.16009	2708.1	583585
863	744769	642735647	29.3769	9.5207	2.93601	1.15875	2711.2	584940
864	746496	644972544	29.3939	9.5244	2.93651	1.15741	2714.3	586297
865	748225	647214625	29.4109	9.5281	2.93702	1.15607	2717.5	587655
866	749956	649461896	29.4279	9.5317	2.93752	1.15473	2720.6	589014
867	751689	651714363	29.4449	9.5354	2.93802	1.15340	2723.8	590375
868	753424	653972032	29.4618	9.5391	2.93852	1.15207	2726.9	591738
869	755161	656234909	29.4788	9.5427	2.93902	1.15075	2730.0	593102
870	756900	658503000	29.4958	9.5464	2.93952	1.14943	2733.2	594468
871	758641	660776311	29.5157	9.5501	2.94002	1.14811	2736.3	595835
872	760384	663054848	29.5296	9.5537	2.94052	1.14679	2739.5	597204
873	762129	665338617	29.5466	9.5574	2.94101	1.14548	2742.6	598575
874	763876	667627624	29.5635	9.5610	2.94151	1.14416	2745.8	599947
875	765625	669921875	29.5804	9.5647	2.94201	1.14286	2748.9	601320
876	767376	672221376	29.5973	9.5683	2.94250	1.14155	2752.0	602696
877	769129	674526133	29.6142	9.5719	2.94300	1.14025	2755.2	604073
878	770884	676836152	29.6311	9.5756	2.94349	1.13895	2758.3	605451
879	772641	679151439	29.6479	9.5792	2.94399	1.13766	2761.5	606831
880	774400	681472000	29.6648	9.5828	2.94448	1.13636	2764.6	608212
881	776161	683797841	29.6816	9.5865	2.94498	1.13507	2767.7	609595
882	777924	686128968	29.6985	9.5901	2.94547	1.13379	2770.9	610980
883	779689	688465387	29.7153	9.5937	2.94596	1.13250	2774.0	612366
884	781456	690807104	29.7321	9.5973	2.94645	1.13122	2777.2	613754
885	783225	693154125	29.7489	9.6010	2.94694	1.12994	2780.3	615143
886	784996	695506456	29.7658	9.6046	2.94743	1.12867	2783.5	616534
887	786769	697864103	29.7825	9.6082	2.94792	1.12740	2786.6	617927
888	788544	700227072	29.7993	9.6118	2.94841	1.12613	2789.7	619321
889	790321	702595369	29.8161	9.6154	2.94890	1.12486	2792.9	620717
890	792100	704969000	29.8329	9.6190	2.94939	1.12360	2796.0	622114
891	793881	707347971	29.8496	9.6226	2.94988	1.12233	2799.2	623513
892	795664	709732288	29.8664	9.6262	2.95036	1.12108	2802.3	624913
893	797449	712121957	29.8831	9.6298	2.95085	1.11982	2805.4	626315
894	799236	714516984	29.8998	9.6334	2.95134	1.11857	2808.6	627718
895	801025	716917375	29.9166	9.6370	2.95182	1.11732	2811.7	629124
896	802816	719323136	29.9333	9.6406	2.95231	1.11607	2814.9	630530
897	804609	721734273	29.9500	9.6442	2.95279	1.11483	2818.0	631938
898	806404	724150792	29.9666	9.6477	2.95328	1.11359	2821.2	633348
899	808201	726572699	29.9833	9.6513	2.95376	1.11235	2824.3	634760

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 900 A 949

Núm.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000 × Recíproca	Número = Diámetro: Circunferencia	Número = Diámetro: Area
900	810000	729000000	30.0000	9.6549	2.95424	1.11111	2827.4	636173
901	811801	731432701	30.0167	9.6585	2.95472	1.10988	2830.6	637587
902	813604	733870808	30.0333	9.6620	2.95521	1.10865	2833.7	639003
903	815409	736314327	30.0555	9.6656	2.95569	1.10742	2836.9	640421
904	817216	738763264	30.0666	9 6692	2.95617	1 10619	2840.0	641840
905	819025	741217625	30.0832	9.6727	2 95665	1.10497	2843.1	643261
906	820836	743677416	30.0998	9.6763	2.95713	1.10375	2846.3	644683
907	822649	746142643	30.1164	9.6799	2.95761	1.10254	2849.4	646107
908	824464	748613312	30.1330	9.6834	2.95809	1.10132	2852.6	647533
909	826281	751089429	30.1496	9.6870	2.95856	1.10011	2855.7	648960
910	828100	753571000	30.1662	9.6905	2.95904	1.09890	2858.8	650388
911	829921	756058031	30.1828	9.6941	2.95952	1.09769	2862.0	651818
912	831744	758550528	30.1993	9.6976	2.95999	1.09649	2865.1	653250
913	833569	761048497	30.2159	9.7012	2 96047	1.09529	2868.3	654684
914	835396	763551944	30.2324	9.7047	2 96095	1.09409	2871.4	656118
915	837225	766060875	30.2490	9.7082	2.96142	1.09290	2874.6	657555
916	839056	768575296	30.2655	9.7118	2.96190	1.09170	2877.7	658993
917	840889	771095213	30.2820	9.7153	2.96237	1.09051	2880.8	660433
918	842724	773620632	30.2985	9.7188	2.96284	1.08932	2884.0	661874
919	844561	776151559	30.3150	9.7224	2.96332	1.08814	2887.1	663317
920	846400	778688000	30 3315	9 7259	2.96379	1.08696	2890.3	664761
921	848241	781229961	30.3480	9.7294	2.96426	1.08578	2893.4	666207
922	850084	783777448	30.3645	9.7329	2.96473	1.08460	2896.5	667654
923	851929	786330467	30.3809	9.7364	2.96520	1.08342	2899.7	669103
924	853776	788889024	30.3974	9.7400	2.96567	1.08225	2902.8	670554
925	855625	791453125	30.4138	9.7435	2.96614	1.08108	2906.0	672006
926	857476	794022776	30.4302	9.7470	2.96661	1.07991	2909.1	673460
927	859329	796597983	30.4467	9.7505	2.96708	1.07875	2912.3	674915
928	861184	799178752	30.4631	9.7540	2.96755	1.07759	2915.4	676372
929	863041	801765089	30.4795	9.7575	2.96802	1.07643	2918.5	677831
930	864900	804357000	30.4959	9.7610	2.96848	1.07527	2921.7	679291
931	866761	806954491	30.5123	9.7645	2.96895	1.07411	2924.8	680752
932	868624	809557568	30.5287	9.7680	2.96942	1.07296	2928.0	682216
933	870489	812166237	30.5450	9.7715	2.96988	1.07181	2931.1	683680
934	872356	814780504	30.5614	9.7750	2.97035	1.07066	2934.2	685147
935	874225	817400375	30.5778	9.7785	2.97081	1.06952	2937.4	686615
936	876096	820025856	30.5941	9.7819	2.97128	1.06838	2940.5	688084
937	877969	822656953	30.6105	9.7854	2.97174	1.06724	2943.7	689555
938	879844	825293672	30.6268	9.7868	2.97220	1.06610	2946.8	691028
939	881721	827936019	30.6431	9.7924	2.97267	1.06496	2950.0	692502
940	883600	830584000	30.6594	9.7959	2.97313	1.06383	2953.1	693978
941	885481	833237621	30.6757	9.7993	2.97359	1.06270	2956.2	695455
942	887364	835896888	30.6920	9.8028	2.97405	1.06157	2959.4	696934
943	889249	838561807	30.7083	9.8063	2.97451	1.06045	2962.5	698415
944	891136	841232384	30.7246	9.8097	2.97497	1.05932	2965.7	699897
945	893025	843908625	30.7409	9.8132	2.97543	1.05820	2968.8	701380
946	894916	846590536	30.7571	9.8167	2.97589	1.05708	2971.9	702865
947	896809	849278123	30.7734	9.8201	2.97635	1.05597	2975.1	704352
948	898704	851971392	30.7896	9.8236	2.97681	1.05485	2978.2	705840
949	900601	854670349	30.8058	9.8270	2.97727	1.05374	2981.4	707330

FUNCIONES DE LOS NUMEROS 950 A 999

Num.	Cuadrado	Cubo	Raíz cuadrada	Raíz cúbica	Logaritmo	1000 × Recíproca	Número = Diámetro: Circunferencia	Número = Diámetro: Area
950	902500	857375000	30.8221	9.8305	2.97772	1.05263	2984.5	708822
951	904401	860085351	30.8383	9.8339	2.97818	1.05152	2987.7	710315
952	906304	862801408	30.8545	9.8374	2.97864	1.05042	2990.8	711809
953	908209	865523177	30.8707	9.8408	2.97909	1.04932	2993.9	713306
954	910116	868250664	30.8869	9.8443	2.97955	1.04822	2997.1	714803
955	912025	870983875	30.9031	9.8477	2.98000	1.04712	3000.2	716303
956	913936	873722816	30.9192	9.8511	2.98046	1.04603	3003.4	717804
957	915849	876467493	30.9354	9.8546	2.98091	1.04493	3006.5	719306
958	917764	879217912	30.9516	9.8580	2.98137	1.04384	3009.6	720810
959	919681	881974079	30.9677	9.8614	2.98182	1.04275	3012.8	722316
960	921600	884736000	30.9839	9.8648	2.98227	1.04167	3015.9	723823
961	923521	887503681	31.0000	9.8683	2.98272	1.04058	3019.1	725332
962	925444	890277128	31.0161	9.8717	2.98318	1.03950	3022.2	726842
963	927369	893056347	31.0322	9.8751	2.98363	1.03842	3025.4	728354
964	929296	895841344	31.0483	9.8785	2.98408	1.03734	3028.5	729867
965	931225	898632125	31.0644	9.8819	2.98453	1.03627	3031.6	731382
966	933156	901428696	31.0805	9.8854	2.98498	1.03520	3034.8	732899
967	935089	904231063	31.0966	9.8888	2.98543	1.03413	3037.9	734417
968	937024	907039232	31.1127	9.8922	2.98588	1.03306	3041.1	735937
969	938961	909853209	31.1288	9.8956	2.98632	1.03199	3044.2	737458
970	940900	912673000	31.1448	9.8990	2.98677	1.03093	3047.3	738981
971	942841	915498611	31.1609	9.9024	2.98722	1.02987	3050.5	740506
972	944784	918330048	31.1769	9.9058	2.98767	1.02881	3053.6	742032
973	946729	921167317	31.1929	9.9092	2.98811	1.02775	3056.8	743559
974	948676	924010424	31.2090	9.9126	2.98856	1.02669	3059.9	745088
975	950625	926859375	31.2250	9.9160	2.98900	1.02564	3063.1	746619
976	952576	929714176	31.2410	9.9194	2.98945	1.02459	3066.2	748151
977	954529	932574833	31.2570	9.9227	2.98989	1.02354	3069.3	749685
978	956484	935441352	31.2730	9.9261	2.99034	1.02249	3072.5	751221
979	958441	938313739	31.2890	9.9295	2.99078	1.02145	3075.6	752758
980	960400	941192000	31.3050	9.9329	2.99123	1.02041	3078.8	754296
981	962361	944076141	31.3209	9.9363	2.99167	1.01937	3081.9	755837
982	964324	946966168	31.3369	9.9396	2.99211	1.01833	3085.0	757378
983	966289	949862087	31.3528	9.9430	2.99255	1.01729	3088.2	758922
984	968256	952763904	31.3688	9.9464	2.99300	1.01626	3091.3	760466
985	970225	955671625	31.3847	9.9497	2.99344	1.01523	3094.5	762013
986	972196	958585256	31.4006	9.9531	2.99388	1.01420	3097.6	763561
987	974169	961504803	31.4166	9.9565	2.99432	1.01317	3100.8	765111
988	976144	964430272	31.4325	9.9598	2.99476	1.01215	3103.9	766662
989	978121	967361669	31.4484	9.9632	2.99520	1.01112	3107.0	768214
990	980100	970299000	31.4643	9.9666	2.99564	1.01010	3110.2	769769
991	982081	973242271	31.4802	9.9699	2.99607	1.00908	3113.3	771325
992	984064	976191488	31.4960	9.9733	2.99651	1.00806	3116.5	772882
993	986049	979146657	31.5119	9.9766	2.99695	1.00705	3119.6	774441
994	988036	982107784	31.5278	9.9800	2.99739	1.00604	3122.7	776002
995	990025	985074875	31.5436	9.9833	2.99782	1.00503	3125.9	777564
996	992016	988047936	31.5595	9.9866	2.99826	1.00402	3129.0	779128
997	994009	991026973	31.5753	9.9900	2.99870	1.00301	3132.2	780693
998	996004	994011992	31.5911	9.9933	2.99913	1.00200	3135.3	782260
999	998001	997002999	31.6070	9.9967	2 99957	1.00100	3138.5	783828

INDICE

ABREVIATURAS:

tructural para edificios.

Cod.: Código de Prácticas Generales.

Com.: Comentarios a las especificaciones para el diseño, fabricación y montaje de acero estructural para edificios.

T. E.: Teoría Elástica.

T. P.: Teoría Plástica.

Págs.

Págs.

Págs.

Tornillos Máquina:

IMPRESO EN  MONTERREY, N. L.

MATAMOROS OTE. 311 TELS. 42-59-83 Y 43-77-75